



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

A
12
.A

ERÇU

OPHIQUE

DES

ES HUMAINES

ÈME SIÈCLE.

ES FARCY,

ANTIQUAIRES DE FRANCE

3 SCIENCES DE PARIS.

LIBRAIRES,

17;

IMEUR,

1° 9.

APERÇU
PHILOSOPHIQUE
DES
CONNAISSANCES HUMAINES
AU DIX-NEUVIÈME SIÈCLE.

APERÇU
PHILOSOPHIQUE
DES
CONNAISSANCES HUMAINES

AU DIX-NEUVIÈME SIÈCLE.

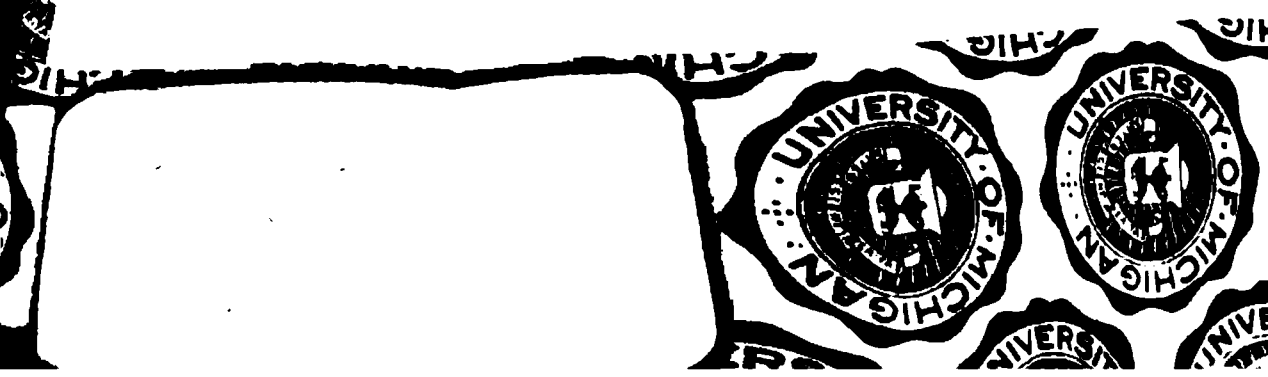
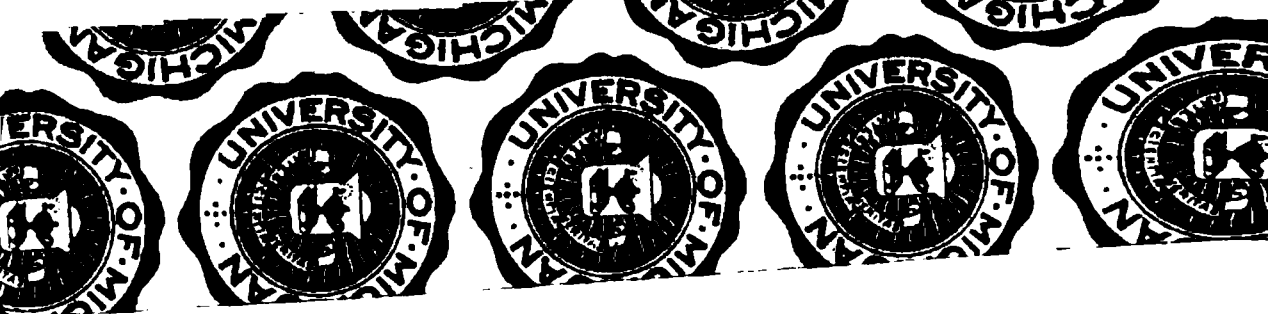
PAR CHARLES FARCY,

DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DES ANTIQUAIRES DE FRANCE
ET DE CELLE ACADÉMIQUE DES SCIENCES DE PARIS.



PARIS,
BAUDOUIN FRÈRES, LIBRAIRES,
Rue de Vaugirard, n° 17;
ET C. FARCY, IMPRIMEUR,
Rue de la Tabletterie, n° 9.

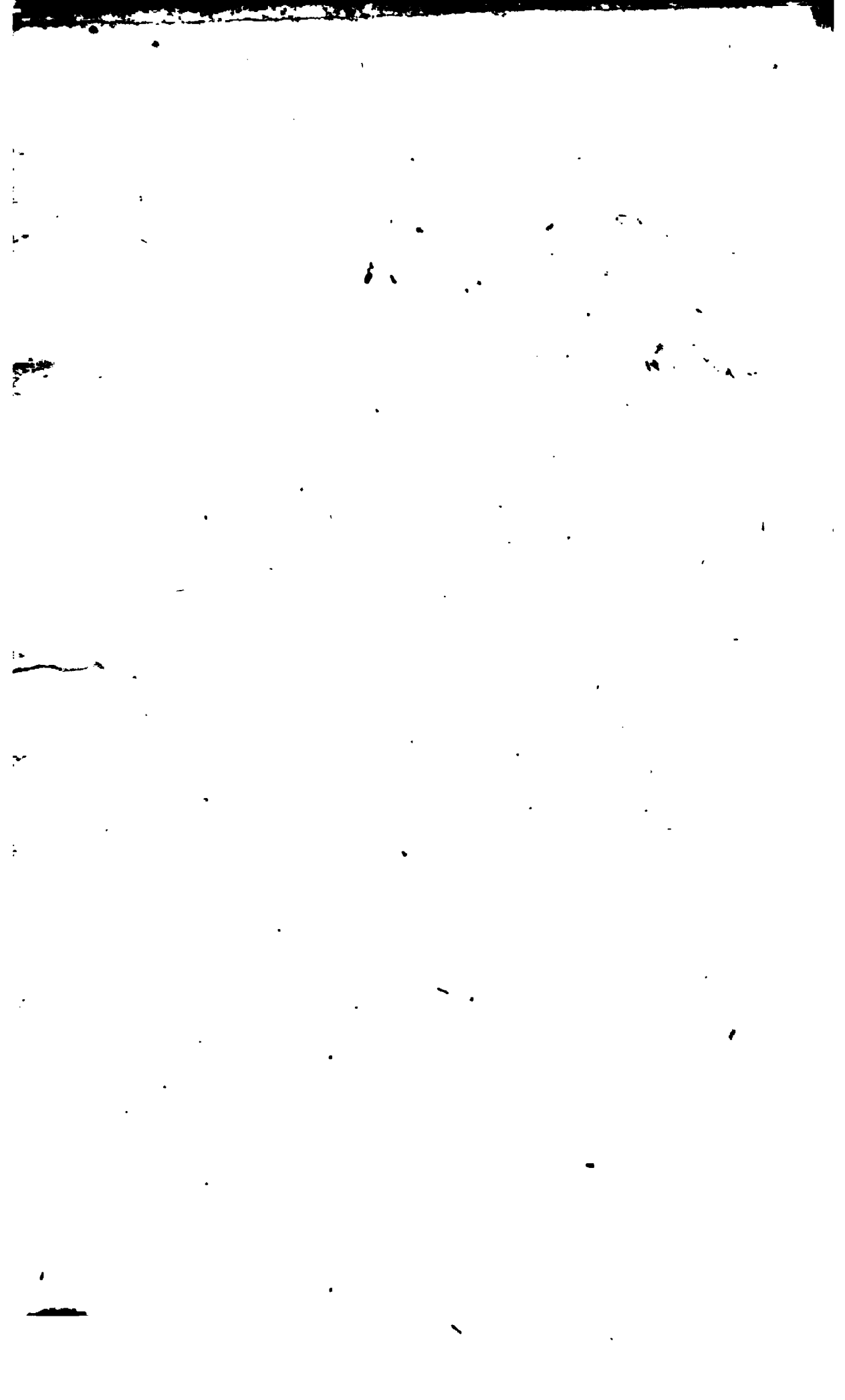
1827.



AG

123

F2



APERÇU
PHILOSOPHIQUE
DES
CONNAISSANCES HUMAINES
AU DIX-NEUVIÈME SIÈCLE.



APERÇU
PHILOSOPHIQUE
DES
CONNAISSANCES HUMAINES
AU DIX-NEUVIÈME SIÈCLE.

PAR CHARLES FARCY,

DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DES ANTIQUAIRES DE FRANCE
ET DE CELLE ACADÉMIQUE DES SCIENCES DE PARIS.



PARIS,
BAUDOUIN FRÈRES, LIBRAIRES,
Rue de Vaugirard, n° 17;
ET C. FARCY, IMPRIMEUR,
Rue de la Tabletterie, n° 9.

1827.

Vignand lib.

APERÇU

Vignaud
5-15-29

PHILOSOPHIQUE

DES

CONNAISSANCES HUMAINES

AU DIX-NEUVIÈME SIÈCLE.

INTRODUCTION.

LE titre de ce livre pourra paraître ambitieux, et, peut-être, il excitera le blâme. L'auteur s'y attend; mais il ne l'accepte pas; l'œuvre qu'il publie n'est pas la sienne: c'est celle des hommes de tous les tems et de tous les pays.

Il n'a prétendu rien créer, rien enseigner, mais seulement recueillir et classer. Son travail s'est donc borné à rassembler, sur toutes

12-27-27. L.H.V.

les matières, les *vérités de principe* universellement reconnues, en omettant à dessein les *vérités de détail*, et à les présenter dans un ordre tel, qu'elles fussent comme les anneaux principaux de la vaste chaîne des connaissances humaines. Ceux qui savent, parviendront facilement à y rattacher les anneaux intermédiaires, et à compléter ainsi cet admirable enchaînement; ceux qui ne savent pas, pourront y parvenir par l'étude et la méditation.

Les penseurs forment aujourd'hui un peuple immense dans le monde civilisé; et un ouvrage propre à les ramener sans cesse à la méthode dans leurs recherches, à leur mettre sous les yeux le résultat des méditations de nos devanciers et de nos contemporains, était un livre à faire, et peut-être le plus intéressant de tous les livres.

Nous sommes au siècle des résumés. Tout a été examiné, tout a été dit; et l'homme qui pense peut maintenant asseoir son opinion sur la plupart des questions propres à exercer son esprit, comme aussi sur celles qui intéressent le plus son bonheur. Les sciences exactes sont arrivées à un degré tel, que leurs principes fondamentaux peuvent désormais être considérés, à quelques exceptions près, comme des axiomes éternels. Quant aux sciences conjecturales, elles n'offrent pas, il est vrai, la même certitude; toute vérité non mathématique n'est pas rigoureusement démontrée, mais la conviction de la généralité des hommes doit alors tenir lieu de démonstration. S'il en était autrement, qui serait jamais fixé sur l'existence de Dieu ou sur la réalité de la vertu ?

L'auteur n'a pas eu l'intention de se

rendre l'organe des factions passées ou présentes, soit en religion, soit en politique. Celui qui recherche la vérité méprise les opinions du moment, les théories de circonstances. Que l'athée et le démagogue ne cherchent donc point dans ce livre des assertions favorables à leurs systèmes; mais aussi, que le dévôt fanatique et le servile adorateur du pouvoir n'espèrent pas y trouver des armes pour soutenir leurs doctrines.

Il est surabondant de dire qu'il n'a pas été non plus dans l'intention de l'auteur de faire un traité sur chaque science. Une telle entreprise excède les forces d'un seul homme; et, d'ailleurs, toutes les sciences n'ont-elles pas des traités où elles sont enseignées d'une manière plus ou moins complète? Réunir sur toutes choses les vérités de principe, de manière à en former comme un faisceau, autour

duquel se groupent les vérités secondaires : tel est l'unique objet de ce livre ; quelque puisse être son degré d'utilité , ce but est plus modeste.

On sera d'abord surpris de voir un seul volume annoncé comme contenant toutes les *vérités de principe* susceptibles d'être embrassées par l'esprit humain ; mais cet étonnement cessera si l'on considère qu'elles sont, en effet, peu nombreuses dans chaque science, et que les vérités sont toujours en grande minorité, comparées aux erreurs. Montaigne a dit : « Mille routes dévoient du *blanc* ; » une y va. » La proportion est encore trop faible , et peut-être qu'en y regardant bien on trouvera que le volume eût pu être réduit davantage.

En définitive , cet ouvrage fera lire peu , mais penser beaucoup. Chaque phrase y peut

donner matière à des développemens nombreux ; mais le lecteur a dû voir, dès le commencement de ce préambule , que ce soin le regarde uniquement.

Quant à l'enchaînement plus ou moins complet des aphorismes qu'il contient , l'auteur n'en peut être entièrement responsable. L'état actuel des connaissances humaines y est consigné ; mais la nature a des secrets non dévoilés ; elle en a sans doute d'impénétrables , et l'on ne pouvait espérer qu'un tel ouvrage offrît , dans toutes ses parties , un ensemble parfait. Plusieurs lacunes y existent ; quelques-unes , peut-être , ne seront remplies que dans un siècle ; d'autres ne le seront jamais.



CLASSIFICATION

DES

CONNAISSANCES HUMAINES.

IDÉOLOGIE, ou science des *Idees*.

THÉOLOGIE et **PSYCHOLOGIE**, science de *Dieu*
et science de l'*Ame*.

MÉTAPHYSIQUE GÉNÉRALE, ou science de l'*Être*.

MÉTAPHYSIQUE PARTICULIÈRE, ou science de
l'*Esprit humain*.

MORALE GÉNÉRALE, ou science du *Bien* et du
Mal.

MORALE PARTICULIÈRE, ou science de l'*Homme*
en société.

Morale, proprement dite.

Politique.

Législation.

Administration.

Économie politique.

MATHÉMATIQUES, ou science des *Quantités*.

PHYSIQUE GÉNÉRALE, ou science des *Corps*.

PHYSIQUE PARTICULIÈRE, ou connaissances des
Sciences naturelles.

Astronomie.

Mécanique.

Hydrostatique.

Aérologie : *Acoustique*, etc.

Optique : *Lumière*, *Vision*, *Perspective*, etc.

Électricité, *Galvanisme*, *Magnétisme*.

Chimie.

Météorologie.

Médecine.

Magnétisme animal.

HISTOIRE NATURELLE. Uranologie, Géologie,
Géographie, Hydrographie.

Changemens à la surface du globe.

Minéralogie.

Botanique.

Zoologie.

HISTOIRE DES NATIONS.

Depuis l'antiquité la plus reculée , jusqu'à la fin du dix-huitième siècle , on a appelé vaguement du nom de *Philosophie* la réunion des diverses connaissances humaines. Tout homme qui se livrait à leur étude , surtout à celle des sciences naturelles , recevait le titre de philosophe ; et la *Sagesse* , qui forme l'étymologie de ce mot , ne constituait qu'une portion de ses droits à cette honorable distinction. On disait , par exemple : la philosophie de Platon , la philosophie de Descartes , la philosophie de Newton , quand on voulait désigner les systèmes adoptés par ces grands hommes , pour expliquer les merveilles de la nature. Aujourd'hui , le sens de ce mot est restreint , et il signifie , dans son acception la plus ordinaire , l'absence de préjugés ou d'erreurs sur quelque matière que ce puisse être.

A aucune autre époque du monde il ne fut aussi nécessaire d'inventer un mot nouveau ou , du moins , de créer une acception nouvelle pour désigner cet affranchissement de tant d'anciennes erreurs , parce que , à

aucune autre époque , l'esprit humain ne fut plus libre de ces honteuses entraves.

On ne peut cependant le nier, c'est aux physiciens et aux mathématiciens que sont dus les progrès de la philosophie proprement dite ; et il semble qu'on les ait, avec raison, confondus d'abord avec ceux qui étudiaient la sagesse. L'esprit , habitué aux calculs rigoureux que demandent les sciences exactes , cherche le positif dans toute chose, et n'admet plus rien qui ne soit prouvé ; les mots perdent leur crédit, les faits sont seuls consultés, les erreurs sont battues en ruine , et le vrai s'élève bientôt triomphant sur leurs débris.

D'après ce qui précède , on ne s'étonnera pas que la *Philosophie* ne fasse point ici l'objet d'une classification particulière, puisqu'elle doit trouver place dans tous les chapitres de ce livre.



IDÉOLOGIE,

OU SCIENCE DES IDÉES.

L'idéologie, ou science de l'entendement, dont nous devons nous occuper avant tout, est aujourd'hui l'une des sciences les plus complètes. Les Locke, les Condillac, les Destutt-Tracy et d'autres écrivains célèbres, bien qu'ils n'aient pas été d'accord sur tous les points, n'ont rien laissé à découvrir sur cette importante matière ; et si la faculté de penser est restée incompréhensible, quant à son origine, du moins sa marche et ses progrès ont cessé d'être un mystère.

La doctrine qui a le plus occupé les idéologues, et dont la destruction leur a coûté le plus d'efforts, est celle des *idées innées*. Il faut convenir qu'elle a encore des partisans ; mais, on peut l'affirmer, c'est unique-

ment parmi les personnes peu habituées à penser, ou qui font de cette opinion comme un article de foi.

En effet, c'est surtout à l'*idée* d'un Dieu créateur, qu'on applique cette faculté d'être *innée* ; n'apercevant pas qu'il est plus méritoire pour l'homme d'arriver à cette connaissance par l'usage de sa raison. Et d'ailleurs, le principal argument dont on se sert pour prouver l'existence de Dieu, n'est-il pas tout-à-fait contraire à cette doctrine ?

« L'homme s'étonne en voyant une horloge ; il apprend qu'elle a été faite par un ouvrier, et son esprit est satisfait. Il contemple la nature, le globe qu'il habite, l'assemblage des corps célestes, et il conclut qu'un ouvrier a fait aussi toutes ces merveilles. » Bien ; mais c'est là une induction, et non pas une idée innée.

La théorie de l'entendement est devenu, pour ainsi dire, la clé de toutes les sciences ; c'est elle qui a créé la *méthode*, art sans lequel l'esprit humain erre sans cesse dans le vague. Tant que la méthode, et, par suite,

l'analyse, n'ont pas servi de guide à l'homme, dans ses recherches, il n'a pu réunir que des faits incohérens et incertains; et ce n'est qu'à l'aide de ces deux puissans moyens que la lumière a été répandue sur des points importans restés obscurs pendant tant de siècles.



Les corps font une impression physique sur les sens.

Leur impression sur les sens en excite la perception dans l'entendement.

Cette perception donne naissance aux idées.

Toute idée provenant de perception, il n'y a point d'idées innées.

L'entendement s'occupe de ses perceptions selon les trois facultés qui lui sont propres : la mémoire, la raison, l'imagination.

De l'usage de ces trois facultés proviennent toutes les opérations de l'esprit (dont les principales sont : *se souvenir, comparer, inventer*), et, par suite, toutes les connaissances humaines.

L'homme, pour aider son entendement, a créé la *logique*.

La logique comprend l'*art de penser*, l'*art de retenir les pensées*, l'*art de les communiquer*.

L'art de penser est basé sur quatre opérations principales : l'*appréhension*, le *jugement*, le *raisonnement*, la *méthode*.

L'*appréhension* comprend la doctrine des *perceptions* ;

Le *jugement*, celle des *idées* ;

Le *raisonnement*, celle des *comparaisons* et des *inductions* ;

La méthode, celle de la *classification* et de la *démonstration*.

L'art de retenir les pensées a deux branches : la *mémoire* et les *supplémens de la mémoire*.

La mémoire est *naturelle* ou *artificielle*.

La première consiste dans le retour *involontaire* d'une idée , par l'effet d'une simple *affection d'organes*.

La seconde consiste dans le rappel *volontaire* d'une idée , au moyen de la *prénotion*, qui fait qu'une chose aide le souvenir d'une autre , de l'*emblème* par lequel l'imagination est appelée au secours de la mémoire , et de divers autres moyens qui sont du domaine de la *mnémonique*.

Les supplémens de la mémoire sont l'*écriture* et l'*imprimerie*.

L'art de communiquer les pensées se divise en *science de l'instrument du discours*, et *science des qualités du discours*.

La science de l'instrument du discours est la *grammaire*.

La grammaire se divise en *signes*, qui ne sont autre chose que la représentation des sons; en *prononciation* ou *prosodie*, qui est l'art d'articuler les signes; en *construction*, qui est la connaissance de l'ordre qu'ils doivent avoir dans le discours; enfin, en *syntaxe*, qui est l'art de les appliquer aux différentes vues de l'esprit.

La science des qualités du discours est la *rhétorique*, que nous nous abstiendrons de suivre dans ses divisions.



THÉOLOGIE ET PSYCHOLOGIE,

SCIENCE DE DIEU ET SCIENCE DE L'ÂME.

La théologie et la psychologie, par leur nature même, n'ont point de progrès à faire comme sciences.

Leurs principes, consentis de tout tems, doivent être regardés comme immuables; leurs conséquences seules sont susceptibles de varier, selon la faiblesse et la diversité du jugement des hommes. Mais ces conséquences, quelque'absurdes qu'elles puissent être, n'altèrent point le principe : elles rentrent dans le domaine des superstitions, et c'est contre elles seules que s'élève la véritable philosophie.

En vain chercherait-on à comprendre des choses qu'on ne peut que croire; mais vainement aussi chercherait-on à déraciner ces croyances. La masse des nations les conser-

vera, malgré les raisonnemens de ceux qui tenteront, dans les siècles à venir, comme d'autres l'ont tenté dans les siècles passés, de prouver qu'un esprit créateur n'est pas nécessaire pour expliquer le monde, et que la matière a en elle-même toutes les conditions de son existence. Thalès, Lucrèce et leurs sectateurs, soit anciens, soit modernes, ont passé, et les croyances religieuses qu'ils combattaient sont restées intactes. Il n'en est pas de même des superstitions qui s'y rattachent. Les efforts des philosophes, à cet égard, n'ont pas été sans succès, et les nations les plus éclairées ne le sont que pour avoir écouté leurs leçons. Beaucoup de superstitions sont détruites ; d'autres ne le sont encore qu'en théorie... ; le seront-elles jamais en réalité !



Vérités universellement consenties.

Il y a un DIEU créateur de toutes choses.

L'homme a une âme, émanation de la divinité, qui doit vivre après lui.

L'âme est récompensée ou punie, après la mort du corps.

Vérités révélées.

Il y a un culte, seul bon et seul agréable à Dieu.

Les autres cultes sont mauvais, et Dieu les a en horreur.

Les hommes qui ne sont pas de ce culte, seul bon et seul agréable à Dieu, sont réprouvés; c'est-à-dire que, quels qu'aient été leurs mérites, leur âme est exclue des récompenses promises après la mort.

Toutes les religions, hors la véritable, sont d'institution humaine (1).

Elles ont toutes le même but : rendre hommage à l'auteur de la nature, commander de faire le bien, et défendre de faire le mal.

Elles ne diffèrent entre elles que par l'origine plus ou moins merveilleuse qu'on leur attribue, et par les pratiques plus ou moins étranges qu'elles prescrivent.

(1) D'après les calculs les plus récents, publiés en 1824, par le secrétaire de la société biblique d'Angleterre, la population du globe s'élève environ à un milliard d'habitans, divisés en croyances religieuses ainsi qu'il suit :

Juifs	2,000,000
Chrétiens {	catholiques romains 90,000,000
	luthériens, calvinistes, etc. 75,000,000
	grecs 35,000,000
Mahométans	141,000,000
Idolâtres.	657,000,000
	<hr/>
	1,000,000,000

Ces pratiques sont, en général, assorties aux mœurs (1), aux climats (2), et à certaines particularités locales (3).

La religion tend à rendre l'homme meilleur.

La superstition, confondue avec elle, par

(1) La plupart des peuples, avant d'être civilisés, ont empreint leurs pratiques religieuses de la férocité des mœurs sauvages. Des sacrifices de sang humain ont souillé les autels des dieux, presque par toute la terre. Cette affreuse coutume subsiste encore chez plusieurs peuplades d'Amérique et d'Afrique, et elle ne disparaîtra que lorsque les mœurs y auront été adoucies par les bienfaits de la civilisation.

(2) Les ablutions et l'abstinence du vin, prescrites par le mahométisme, né dans un climat chaud, sont un exemple suffisant à l'appui de cette assertion.

(3) On peut citer la circoncision chez les anciens Juifs, motivée par une conformation particulière, et la défense qui leur était faite de manger du porc,

Toutes les
sont d'institut

Elles ont
hommage à
der de faire
mal.

Elles ne di
gine plus ou
attribue, et
étranges qu'

D'après
par le
la po
l'ha
su

(22)

en effets d'insultes, à un effet tout contraire ;
à la fois à la fois, point d'atrocités
pour les victimes de ces excès (1).

Leur action est tout à fait opposée
à celle des autres, et est qu'aux
autres, et elles
ont l'esprit reli-

... les malades, entrete-

... les malades, quand
... les malades, comme
... les malades, comme sor-

... la chrétienne,
... au
... d'exten-
... ; mais
... la ferveur
... à l'en-
... sous
... se trou-
... les

Il ne se forme pas de sectes dans les temps de tiédeur.

Les querelles en matière de religion sont les plus âpres auxquelles se livre l'esprit humain. Les guerres qu'elles occasionnent sont des guerres purement

rale, et leurs hérésies ne blessent ni les âmes pieuses, soit orthodoxes, soit qu'elles de-
vies croyances.

de Dieu, sous la con-
ions exercées contre le
pagation de l'islamisme
croisades; l'introduction
tienne dans le Nouveau-
quisition; la Saint-Bar-
; les guerres des catho-
celles dont l'
principal mobil
que les guerres
temporels, et
ions d'honn

les esprits faibles, a un effet tout contraire ; il n'y a point d'absurdités, point d'atrocités que n'aient enfantées les superstitions (1).

Les sectes ne nuisent point, à proprement parler, à la religion; elles ne s'élèvent qu'aux époques où la ferveur est générale, et elles excitent ou entretiennent l'esprit religieux (2).

dont la chair, par ses qualités malfaisantes, entretenait la lèpre.

(1) Ces expressions sont-elles trop fortes, quand on songe à tant de malheureux brûlés vifs comme hérétiques, comme blasphémateurs, comme sorciers !

(2) Arius, au quatrième siècle de l'ère chrétienne, sous le règne de Constantin, et, par conséquent, au moment où le christianisme prenait le plus d'extension, causa de grands troubles dans l'Église ; mais ces troubles n'eurent lieu qu'à cause de la ferveur des nouveaux néophytes, et servirent même à l'entretenir. Au seizième siècle, Luther et Calvin, sous la papauté de Léon X et de Clément VII, se trouvèrent dans des circonstances à peu près semblables.

Il ne se forme pas de sectes dans les temps de tiédeur.

Les querelles en matière de religion sont les plus âpres auxquelles se livre l'esprit humain. Les guerres qu'elles occasionent sont plus cruelles que les guerres purement politiques (1).

La dévotion était alors générale, et leurs hérésies ne firent qu'exciter davantage les âmes pieuses, soit qu'elles adoptassent ces hérésies, soit qu'elles demeurassent dans les anciennes croyances.

(1) Les guerres du peuple de Dieu, sous la conduite de Moïse; les persécutions exercées contre le christianisme naissant; la propagation de l'islamisme par la force des armes; les croisades; l'introduction sanglante de la religion chrétienne dans le Nouveau-Monde; les bûchers de l'inquisition; la Saint-Barthélemi et autres massacres; les guerres des catholiques et des protestans, et celles dont le fanatisme religieux est devenu le principal mobile, ont toujours eu plus d'acharnement que les guerres causées par des intérêts purement temporels, et ont moissonné presque autant de millions d'hommes.

Dans les temps de ferveur, la tolérance seule peut empêcher ces désordres. Au siècle où nous sommes, l'indifférence atteint le même but.



MÉTAPHYSIQUE GÉNÉRALE,

OU SCIENCE DE L'ÊTRE.

La métaphysique se compose autant de ce que nous reconnaissons ne pas savoir, que de ce que nous savons. Mais, qu'on ne s'y trompe pas, l'ignorance confessée sur certaines matières, est preuve de science. Le mot attribué à Socrate « Je sais un peu mieux que les autres, que je ne sais rien, » est plein de profondeur et de vérité. En effet, que peut savoir l'homme sur *l'éternité* et *l'infini* ? Ceux qui se paient de mots savent tout; ceux qui veulent y attacher des idées qu'on puisse comprendre, ne partagent pas cette illusion, et ils avouent ingénument qu'ils ne savent pas.

Il ne serait pas difficile de réunir ici les doctrines par lesquelles les savans de chaque siècle ont cherché à expliquer ce qui est inex-

plicable. Les théologiens, surtout, pourraient être mis amplement à contribution ; mais, s'il est facile pour la mémoire de retenir des phrases inculquées dans l'enfance, il ne l'est pas autant pour l'intelligence d'y trouver un sens propre à la satisfaire ; et quant aux erreurs notoirement reconnues, elles ne peuvent trouver place dans ce livre destiné à recueillir le vrai, à l'exclusion du faux.

Au surplus, ce qu'est aujourd'hui la métaphysique, elle le sera probablement toujours. L'observation, les inspirations du génie, ne peuvent porter entièrement la lumière dans ces épaisses ténèbres, et ce que nous ne savons pas, il faut nous résoudre à l'ignorer.



L'être est un absolu ; il est.

L'existence du soleil n'est pas plus étonnante que celle du grain de sable.

Tout est nécessaire ;

Hasard est un mot vide de sens. Telle chose est ; il était impossible qu'elle ne fût pas.

Le temps est un *relatif* ;

C'est la mesure de la durée successive des êtres.

L'*éternité* ne peut s'entendre que d'une continuelle succession d'êtres. S'il n'y a plus d'êtres, il n'y a plus ni temps, ni éternité.

Le monde *infini* ou le monde *fini* sont également incompréhensibles.

La matière *incrée* ou la matière *crée* échappent de même à l'esprit.

La matière ne périt pas.

Elle est sans cesse modifiée.

Les *propriétés* de l'être, en général, sont : l'*existence*, la *substance*, l'*attribut*, la *durée*, la *mutabilité*.

L'existence se confond avec l'être lui-même ;

La substance s'entend de la *matière particulière* qui le constitue ;

L'attribut comprend les *propriétés* de cette matière particulière (1) ;

La durée s'explique par le *temps* ;

La mutabilité s'entend de la faculté qu'a la matière, non-seulement de *changer* de forme, mais encore de *combiner* telle substance avec telle autre, comme aussi de les *disjoindre* (2).

(1) La connaissance de ces propriétés constitue ce qu'on appelle la *physique*.

(2) Ces diverses mutations sont l'objet spécial de la *chimie*.



MÉTAPHYSIQUE PARTICULIÈRE,

OU SCIENCE DE L'ESPRIT HUMAIN.

La connaissance de l'homme métaphysique, si l'on peut s'exprimer ainsi, n'est ici séparée de la métaphysique générale, qu'en raison de son degré d'importance par rapport à nous. Notre ignorance est la même quant aux principes; mais les effets sont plus observés, plus liés dans leur ensemble et dans leurs détails; en un mot, la science de l'esprit humain est complète autant qu'elle peut l'être. Qu'importe, après tout, que nous ignorions ce qu'est l'*intelligence*, pourvu que nous soyons fixés sur son développement graduel (voyez le chapitre *Idéologie*), et que nous connaissions son influence immédiate sur nos actions? Des philosophes se sont efforcés à chercher la nature de cette intelligence : les uns ont essayé d'éta-

L'éducation le dispose à la bonté ou à la méchanceté (1).

Le tempérament donne plus ou moins de force aux qualités bonnes ou mauvaises que l'éducation fait germer (2).

(1) Tout est éducation, pour l'homme enfant. Ce qu'il voit faire, ce qu'il entend dire, voilà la base unique de ses idées sur toutes choses. L'enfant élevé dans une communauté de sœurs hospitalières, apprendra qu'il faut être humain, charitable, hospitalier, et le deviendra jusqu'à certain point ; l'enfant élevé au milieu d'une bande de brigands apprendra tout aussi naturellement qu'il faut être voleur et assassin.

(2) Deux hommes de tempéramens différens, placés dans des circonstances telles qu'on vient de les établir dans la note précédente, agiront tous deux dans le même sens, mais non pas avec la même force : l'homme d'un tempérament ardent se livrera au bien ou au mal avec plus de chaleur que l'homme d'un tempérament flegmatique.



MORALE GÉNÉRALE,

OU SCIENCE DU BIEN ET DU MAL.

La morale est la science la plus étendue, et celle qui importe le plus au bonheur de l'homme; elle embrasse à la fois la conduite privée des individus et celle des gouvernemens; elle règle leurs rapports réciproques; elle s'étend jusqu'aux dernières branches de la législation et de l'administration; enfin, tout ce qui n'est point mathématique ou physique, est soumis à ses lois.

En morale, une grande idée domine toutes les autres : c'est le *principe de l'utilité*. Tout est là : c'est le régulateur universel que ne doivent jamais perdre de vue l'homme privé, le publiciste, le législateur, le monarque; c'est le seul susceptible de nous guider sûrement et de nous faire éviter toute contradiction, en morale proprement dite et en politique.

Trente siècles se sont écoulés depuis que le plus ancien des écrits connus a vu le jour. Les ouvrages successifs des législateurs, des moralistes, des philosophes, qui depuis lors ont cherché à éclairer le monde, sont innombrables, et pourtant ce n'est que d'hier, pour ainsi dire, que cet immuable principe de l'utilité a été deviné. Bentham, le premier, l'a énoncé clairement; d'autres, sans doute, l'avaient pressenti; mais la gloire de toute découverte appartient à celui qui la fait connaître. Jusque-là les moralistes ont erré au hasard dans un labyrinthe inextricable. Ils ont donné, sans doute, d'excellens préceptes, mais ils n'ont pu être à l'abri des inconséquences et des contradictions dans leurs divers systèmes, parce qu'ils n'avaient pas un type sur lequel ils pussent, pour ainsi dire, appliquer leurs idées, afin d'en reconnaître la fausseté ou la justesse. Aujourd'hui, toute action, publique ou privée, est facile à juger. Est-elle utile à la société, individuellement ou collectivement? elle est bonne; est-elle inutile? il se peut qu'elle ne

nuise pas ; mais, le plus souvent, elle nuira par elle-même ou par ses conséquences ; est-elle nuisible ? il n'est pas besoin de la qualifier autrement.

Tout doit donc être coordonné selon ce principe, sur lequel on ne saurait trop appuyer, et dont les chapitres qui vont suivre ne sont que le développement.



La morale est la conscience perfectionnée par la raison.

Elle est fondée sur l'exacte connaissance du *mal* et du *bien*.

L'*utile* est la source de tout bien, comme le *nuisible* est la source de tout mal.

Hors de ce principe, il n'y a qu'erreur ; lui seul, en morale, peut conduire à la connaissance de la vérité.

Tous les peuples ont lié la morale à la religion.

Il y a diversité de religions; il n'y a pas diversité de morales : celle de toutes les religions est la même.

Son unique base est celle-ci : faire le bien.

La morale exige de l'homme qu'il soit bon pour son semblable. Ce que la religion exige de plus ne touche que lui-même.

En les considérant séparément, la religion importe plus à l'homme; la morale importe plus à la société.



MORALE PARTICULIÈRE,

OU SCIENCE DE L'HOMME EN SOCIÉTÉ.

MORALE PROPREMENT DITE.

La morale générale juge du bien et du mal d'une manière absolue ;

Dans la morale particulière, ou morale de l'homme en société, tout devient relatif.

Un exemple fera mieux sentir cette vérité : tuer un homme, c'est mal faire ; tuer un homme à la guerre, c'est faire bien.

Chaque législation, chaque religion établit une morale particulière.

Il s'en suit que telle action est morale dans un pays, et ne l'est pas dans un autre :

la polygamie est morale en Turquie, et immorale en France.

Cette diversité doit avoir et a généralement pour base l'invariable *principe de l'utilité*.

Le principe de l'utilité, dans quelque position que soit l'homme, considéré isolément ou en société, a pour objet de lui procurer le plus de *bien-être* possible, et de lui ôter le plus de *mal-être*.

Ce principe est basé sur la nature même, qui a placé l'homme sous l'empire du *plaisir* et de la *douleur*.

Chaque peuple tend au même but, au moyen de *lois* différentes, plus ou moins appropriées aux localités.

En résumé, l'observation de ces lois, quelles qu'elles puissent être, constitue, chez les divers peuples, ce qu'on appelle *morale*.

Leur observation, même à notre détriment, constitue ce qu'on appelle *vertu*.

Une action *morale*, une action *vertueuse*, ne peuvent donc être que des actions *utiles*.

Toute législation, tout précepte de conduite particulière, non fondés sur le principe de l'utilité, sont, par cela même, nuisibles et opposés, en dernière analyse, au vœu de la nature.

En morale, comme en politique, les lois civiles et celles de religion ne sont pas tellement unies que leurs effets ne puissent être séparés : on peut avoir de la dévotion sans morale, et de la morale sans dévotion.

La moralité d'une action est dans l'intention ou *volonté*. Cet axiome est bon pour l'individu qui agit ; mais la société en juge

autrement : le *résultat* seul lui importe, et il faut qu'il soit utile.

La propagation des lumières et l'anéantissement des superstitions peuvent seuls amener ce résultat.

Les superstitions engendrent de fausses vertus, et deviennent souvent la source de vices.

Les pratiques de dévotion (1), prières, chants, jeûnes, mortifications et macérations de toute espèce, peuvent être des devoirs de culte, selon les pays ;

Elles ne peuvent être actions morales, ni vertus, la société n'en retirant aucun avantage ;

Elles peuvent devenir des vices, surtout par l'exagération, la société en souffrant

(1) Nous ne rangeons pas dans ces pratiques, l'observation des lois annoncées au nom de la divinité, sans mélange de superstitions ni d'intérêts privés.

alors, soit isolément dans l'un de ses membres, soit collectivement par l'influence qu'il exerce dans l'intérieur de sa famille ou hors de cet intérieur.

La morale embrasse la connaissance du cœur humain, autrement dit du caractère de l'homme (1).

L'homme tient de l'éducation et du tempérament le fond de son caractère.

Ses actions qui devraient dépendre de son

(1) On sent bien qu'il ne peut entrer dans notre plan de recueillir les pensées, même les plus incontestées des moralistes anciens ou modernes. Les innombrables apophtegmes dont leurs écrits sont remplis, ne sont généralement que des *vérités de détail*, et la plupart même ne sont vérités que sous certain aspect, ou dans des circonstances données. C'est le principe de la conduite habituelle de l'homme que nous avons à chercher, et non les conséquences de ce principe, variées à l'infini.

caractère , dépendent communément de son intérêt actuel (1) ; le caractère ne fait que les modifier.

Ce n'est donc pas son caractère qui varie , ce sont les circonstances qui changent autour de lui , et qui le portent à agir mal ou bien.

On fait le bien par intérêt , par bonté ou par vertu.

On fait le mal par intérêt , par méchanceté ou par vice.

(1) De tous les écrivains moralistes , La Rochefoucauld est le premier qui ait rapporté toutes nos actions à un seul mobile , *l'intérêt personnel*. On a cherché , par honneur pour l'humanité , à combattre ce système ; on a voulu que l'amitié , par exemple , la plus noble des affections , pût être exempte d'égoïsme ; mais on n'a pas fait attention que d'honorables exceptions ne détruisent pas la règle ; que la nature elle-même nous pousse incessamment à agir dans l'intérêt de notre conservation et de notre bien-être , et les esprits justes sont demeurés convaincus que La Rochefoucauld a eu raison.

Les passions naturelles nous sont données par le tempérament ;

L'éducation et l'intérêt personnel les fortifient ou les affaiblissent ; rien ne peut les détruire (1).

Les passions factices sont le fruit de l'éducation ;

L'habitude en fait presque des passions

(1) Nous n'ignorons pas qu'on parvient quelquefois à anéantir dans un ou plusieurs individus une passion naturelle ; mais c'est uniquement en changeant le tempérament ; et cette transformation , loin d'affaiblir notre assertion , lui donne plus de force. Le genre de nourriture est le seul moyen connu pour opérer un tel changement. On sait de quelles substances on se sert , dans les communautés religieuses , pour atténuer ou détruire le penchant au plaisir des sexes , et de trop nombreux exemples ont fait voir que le tempérament le plus luxurieux ne peut résister à cette sorte d'aliment. On sait à quel point la nourriture habituelle des nègres esclaves (le riz et les patates) influe sur le moral de ces

naturelles; cependant elles peuvent être détruites par une ferme volonté.

malheureux, et combien elle les rend généralement apathiques et incapables de passions vives, comparés aux races d'hommes qui se nourrissent en partie de la chair des animaux. On sait, enfin, que cette diversité de nourriture établit, outre la différence de climats, une ligne de démarcation entre certains peuples, et que la douceur, le défaut d'énergie sont principalement l'apanage de ceux qui, comme les anciens peuples de l'Inde, ne vivent que de végétaux; tandis que ceux qui se nourrissent de chair sont plus courageux, et, l'on peut dire, plus féroces. L'observation des différentes espèces d'animaux nous conduit au même résultat; les herbivores sont généralement de mœurs douces, tandis que les carnivores, appétits naturels à part, ont une dose plus ou moins forte de férocité. Nous revenons donc, et avec raison, à dire qu'on ne peut altérer ou détruire une passion naturelle, qu'en altérant ou changeant en entier le tempérament par une nourriture appropriée.



~~~~~  
POLITIQUE.

Les *gouvernemens* sont considérés comme le résultat d'un contrat tacite ou positif entre les gouvernans et les gouvernés ; contrat qui, dans les deux cas, doit avoir la même force.

Dans le fait, ils ne sont que le résultat d'institutions successives, amenées par les circonstances, et, le plus souvent, par la ruse ou la force.

Dans l'ordre de choses établi, chaque individu est censé donner *pouvoir* sur lui-même, dans la vue d'un bien qui doit lui en revenir ; et c'est là qu'est le véritable contrat.

Le *principe de l'utilité* doit seul régler l'usage de ce pouvoir.

Tant que le pouvoir est employé pour le

bien de tous, le contrat conserve toute sa force ;

S'il vient à être employé à leur détriment, le contrat est violé et n'existe plus.

---

La *théocratie* est le pire des gouvernemens, parce que les superstitions religieuses sont plus nombreuses que les superstitions politiques, et plus difficiles à détruire.

La *démocratie* est le gouvernement le plus digne de l'homme, mais le plus agité.

La *monarchie absolue* est le plus dégradant, mais le plus tranquille.

La *monarchie constitutionnelle* est le mieux combiné, et, par conséquent, le plus heureux.

( Ces assertions s'appliquent également aux variétés des diverses formes de gouvernement. )

---

**Les *rois* sont les premiers magistrats de la société. Ils ont été d'abord élus par les peuples; les transmissions et les usurpations ne sont venues qu'ensuite.**

**L'autorité des rois étant émanée des peuples, ils doivent en faire usage pour les peuples, et non contre eux.**

**La royauté a bien pu devenir héréditaire, mais la base du contrat n'en subsiste pas moins.**

**L'*hérédité* du trône n'est guère plus étrange que celle des fortunes.**

**Cette hérédité est une puissante garantie de la tranquillité publique ;**

**Elle n'a point de conséquences dangereuses lorsque le règne de la loi est assuré.**

---

**L'inégalité des conditions et des fortunes  
est un mal nécessaire ;**

**Les *privilèges* sont un mal non nécessaire.**

---

**Les *institutions* font les peuples.**

**Elles peuvent aussi les défaire , en ce sens  
qu'on peut forcer la civilisation de rétrograder ; mais l'œuvre est plus difficile.**

**Quand les peuples sont dans l'ignorance ,  
le gouvernement peut subsister par l'astuce  
et la force ; quand ils sont éclairés , il ne  
peut subsister que par la loyauté , l'amour  
du bien public , et des institutions fondées  
sur ces principes.**

**Dans les siècles de barbarie , les peuples  
obéissent à leurs maîtres ; dans les siècles de  
civilisation , ils marchent avec leurs gouver-  
nemens , ou contre leurs gouvernemens.**

Au siècle où nous sommes, les gouvernemens injustes peuvent se maintenir plus ou moins long-temps par la ruse et la violence ; mais c'est indiquer aux opprimés l'usage funeste qu'ils en peuvent faire.

---

*La politique*, comme science positive, ne s'applique qu'aux relations connues des peuples avec leurs gouvernemens, et à celles des gouvernemens entre eux.

Appliquée aux négociations secrètes, aux traités, quels qu'ils soient, ce n'est plus une science : c'est un simple emploi des facultés ordinaires de l'esprit, dirigé communément vers la tromperie.

Il n'y a, en politique extérieure, rien d'absolument vrai, rien d'absolument faux ; par conséquent, point de maximes, point d'axiomes d'une application constante ;

Les événemens dépendent plus des cir-

Les lois doivent être appropriées aux peuples et aux temps ;

C'est dire, en d'autres termes, qu'elles doivent être basées sur le *principe de l'utilité*.

Telle est bonne ici, mauvaise ailleurs.

Telle était bonne autrefois, qui ne l'est plus.

La loi ne doit faire acception de personnes.

Les hommes chargés de l'exécuter doivent être impassibles comme elle.

L'indépendance politique de la magistrature, consistant dans l'inamovibilité, peut seule assurer le triomphe de la justice.

---



**Les lois pénales trop sévères manquent le but; elles augmentent le nombre des crimes.**

**Les lois pénales trop douces ont aussi leurs inconvénients, mais moins graves.**

**Les peines afflictives sont contre le droit naturel (1) ; mais l'état de société exclut nécessairement ce droit.**

**La réclusion à temps ou à perpétuité est la peine le moins en opposition avec le droit naturel et la morale.**

**La marque ou flétrissure est une peine immorale et barbare.**

---

(1) On a beaucoup discuté, même sur l'existence de ce droit qui consiste, selon nous, pour l'homme sauvage, dans la liberté d'agir sans avoir parmi ses semblables aucun juge. Il semble qu'il suffit de convenir que, dans l'état social, ce droit cesse d'exister ; mais on peut cependant le prendre pour terme de comparaison, quand on raisonne sur cette matière.

**La peine de mort est un meurtre légal.**

**Toute société a le droit d'expulser de son sein les membres qui lui nuisent; cette expulsion serait plus d'accord avec le droit naturel, que de les priver de leur liberté, ou de les mettre à mort.**

**Le respect dû aux autres sociétés rend l'expulsion impraticable.**

**La réclusion et la peine de mort sont donc un mal nécessaire.**



~~~~~

ADMINISTRATION.

L'administration d'une famille et celle du plus vaste état n'ont qu'une seule et même base : *l'économie bien entendue.*

Le principe de l'utilité trouve encore ici son application directe.

Le but de toute administration étant la bonification des choses et le bien-être des individus, toute administration par l'effet de laquelle il y a détérioration dans les choses et mal-être pour les individus, est mauvaise.

Le premier principe d'une bonne administration publique est de régler les dépenses sur les revenus ;

Le second, d'augmenter les revenus par

les moyens qui sont le moins à charge aux individus ;

Le troisième, de ne pas accroître la somme des dépenses en même temps que celle des revenus, afin de pouvoir rendre plus légères les charges qui pèsent sur le peuple.

L'administration s'exerce principalement sur l'agriculture, les manufactures, le commerce et les impôts.

L'agriculture, les manufactures et le commerce, rangés ici selon leur degré d'importance, sont les sources de revenus, pour l'état comme pour les particuliers.

Les impôts, qui, en général, proviennent de ces trois sources, ne sont, pour l'état, qu'un moyen d'administrer, et ne font que fournir aux dépenses.

L'agriculture et les manufactures doivent procurer à un peuple le nécessaire et le superflu.

•

Le commerce doit lui procurer, par l'échange de son superflu, le superflu des autres.

Les impôts n'ont, par eux-mêmes, rien de productif ;

Les sommes données à ce titre, par les administrés, doivent être employées à leur avantage.

•

Leur bon ou leur mauvais emploi contribue, plus que toute autre chose, à la prospérité ou à la ruine des états.

Les impôts doivent peser, dans une égale proportion, sur tous les administrés.

La force des impôts ne fait pas la bonne administration.

L'administration la plus simple, et par conséquent la moins coûteuse, est, par cela seul, la meilleure.





ÉCONOMIE POLITIQUE.

L'économie politique a pour objet la connaissance et l'accroissement de la *richesse des nations*.

La richesse consiste dans les valeurs échangeables.

Les valeurs s'augmentent et se multiplient par l'industrie.

La reproduction annuelle, valeur la plus importante, est la première source des richesses.

La valeur ajoutée aux produits naturels par l'industrie, est la seconde.

Le métal monnayé, bien qu'il ait une valeur intrinsèque, n'est, par le fait, qu'une valeur représentative ;

Sa rareté ou son abondance importent peu à la richesse des nations ;

Un pays peut être pauvre avec beaucoup d'or, et riche avec peu.

L'homme ne pouvant créer de matière, il n'y a production de richesse que par création ou augmentation d'utilité.

Il n'y a création ou augmentation d'utilité que par les produits de l'industrie agricole, de l'industrie manufacturière ou de l'industrie commerciale.

Toute industrie consiste dans l'emploi des agents qu'offre la nature.

Leur mise en œuvre, surtout dans l'industrie manufacturière, a lieu par les moyens chimiques et mécaniques.

L'invention des machines qui économisent les bras des hommes, et leur introduction dans les manufactures, tournent à l'a-

vantage de la masse, par la baisse dans le prix des objets de fabrication.

Les hommes devenus inutiles dans une branche industrielle, portent leur travail dans une autre ; le préjudice qu'ils éprouvent n'est que momentané (1), et la masse gagne encore à leurs nouveaux travaux.

Les ouvriers eux-mêmes, qui sont remplacés par les machines, participent aux avantages qu'elles procurent à la masse, puisqu'ils en font partie.

La division de la propriété est favorable à l'industrie, et, par conséquent, à l'accroissement des richesses.

(1) Bien qu'il ne soit que momentané, ce préjudice est terrible pour la classe ouvrière, et tel que les gouvernemens devraient porter leur sollicitude sur ce point, par humanité et par politique. Il serait du devoir de l'administration de pourvoir à la subsistance des ouvriers privés par cette cause des moyens de travailler, pendant le tems jugé nécessaire pour qu'ils retrouvent d'autres occupations.

Les monopoles ne sont utiles qu'à quelques-uns, et nuisibles à tout le reste.

La liberté de l'industrie et du commerce les fait prospérer.

La culture des grains, leur importation et leur exportation, sont les seuls points où le gouvernement ait raison d'intervenir, soit pour étendre, soit pour restreindre.

En cela comme en toute chose, *l'utilité* doit être la base de ses opérations.

Nota. La science de l'économie politique étant l'une des moins avancées, les assertions de détail dont l'agriculture, les manufactures et le commerce pourraient être l'objet, soit comme principes, soit comme résultats, sont encore sujettes à contestations. Beaucoup de systèmes reconnus faux sont tombés, mais il n'est pas prouvé que les opinions qui dominent aujourd'hui ne soient aussi des systèmes erronés.



MATHÉMATIQUES,

OU SCIENCE DES QUANTITÉS.

Les mathématiques sont incontestablement la science la plus abondante en *vérités*. Rien de vague, rien d'incertain dans des assertions qui, toutes, sont appuyées sur des démonstrations évidentes, et qui ne laissent aucun doute dans l'esprit. Mais, ces assertions sont-elles de nature à entrer d'une manière détaillée dans le cadre de ce livre ? nous ne le pensons pas. Les mathématiques ne sont qu'un instrument à l'aide duquel l'homme apprécie les rapports des divers corps entre eux, et les lois qui les régissent en ce qui concerne les masses, le nombre, les distances et le mouvement ; c'est-à-dire, les *quantités*.

Les vérités mathématiques ne peuvent donc être considérées que comme des mé-

thodes pour *mesurer*, ou comme des résultats de ces méthodes sans application immédiate aux choses mesurables; enfin, ce sont des procédés qui ne doivent pas plus être décrits dans cet ouvrage que ceux employés dans les laboratoires de chimie, pour arriver à la composition ou à la décomposition des substances.

Une remarque importante doit seulement trouver place ici : c'est que tous les procédés mathématiques ont pour base une condition unique et constante, celle de l'*identité*. Tout, depuis la plus simple proposition d'arithmétique jusqu'au problème de géométrie le plus compliqué, se réduit à des propositions identiques. Quand nous disons : deux fois un font deux, c'est comme si nous disions : deux *sont* deux; quand nous disons : les trois angles d'un triangle sont égaux à deux angles droits, c'est comme si nous disions, en sous-entendant les intermédiaires : un triangle *est* deux angles droits. Il en est de même des propositions les plus délicates des hautes mathématiques. Le nombre des

intermédiaires n'altère point ce principe de l'identité : il reçoit son application de proche en proche ; et, y en eût-il vingt, le dernier est identique avec le pénultième, celui-ci avec l'anté-pénultième, et ainsi de suite en remontant jusqu'au premier.

C'est au moyen de cette méthode que les mathématiciens sont parvenus à déterminer tous les rapports de quantité qu'il nous importait de connaître, et que toutes les sciences de calcul, telles que l'astronomie, la mécanique, l'hydrostatique, l'optique, etc., ont été poussées au plus haut point.

Tout, dans les mathématiques, n'est pas également utile, il faut l'avouer ; beaucoup de problèmes ne sont propres qu'à satisfaire la curiosité, par leur solution, et bien des démonstrations tombent sur des assertions qui n'ont pas besoin d'être démontrées (1).

(1) En effet, est-il nécessaire de démontrer que le tout est plus grand que la partie, que deux moitiés font un entier, que le contenant est plus grand que le contenu ; et l'usage des facultés intellectuelles

mais, ce ne peut être un défaut dans une science exacte, dont la marche invariable est d'aller du connu à l'inconnu, et du simple au composé.

Les mathématiques n'ont plus de progrès à faire, rigoureusement parlant; l'instrument seul, c'est-à-dire, la méthode, est susceptible de perfectionnement; car on ne peut affirmer que les moyens mis en usage pour arriver au but, soient les meilleurs qu'on puisse employer. Du reste, toutes les bases de cette science sont fixes, incontestables, et il importe peu que d'anciens problèmes n'aient pas été résolus ou qu'il y ait possibilité d'en proposer encore de nouveaux (1). Il ne s'agit ici que d'une diversité d'application dont le succès heureux ou mal-

les plus ordinaires ne suffit-il pas pour en donner la conviction?

(1) Le nombre des propositions ou des problèmes à résoudre, est regardé comme infini, en ce que les combinaisons des nombres et des formes ne peuvent être limitées.

heureux n'influe en rien sur les principes. On n'a pu jusqu'ici réussir à trouver la quadrature du cercle ; et quand on n'y parviendrait jamais, les mathématiques n'en seraient pas moins une science complète, comme aussi la plus certaine de toutes les sciences (1).

(1) Parmi les problèmes de géométrie résolus ou à résoudre, les uns sont utiles ou indispensables au progrès des sciences exactes, d'autres ne sont que curieux. La *quadrature du cercle*, par exemple, qui n'a point été trouvée, n'est pas nécessaire à l'avancement soit de l'astronomie, soit de la mécanique ; et la solution de ce problème ne serait propre qu'à satisfaire la curiosité. Il est aussi des propositions de ce genre auxquelles s'attachent généralement les esprits superficiels, et dont le résultat n'apprend rien d'utile : telle est celle qui consiste à établir qu'une ligne droite peut aller pendant l'éternité à la rencontre d'une autre, sans jamais l'atteindre, si l'on divise successivement et continuellement en deux l'espace qui se trouve entre elles. Cette assertion est trouvée rigoureusement vraie, en se reportant aux idées de la divisibilité à l'infini, soit de la matière, soit de l'espace ; mais qu'apprend-elle ? et ne de-

La série des axiomes d'arithmétique, d'algèbre et de géométrie, depuis les plus simples élémens jusqu'aux dernières abstractions des mathématiques transcendantes, formerait seule un volume considérable ; mais, nous le répétons, nous avons ici à donner des *mesures*, et non des *méthodes pour mesurer* ; nous devons, enfin, présenter des résultats, et non les moyens par lesquels on y est arrivé, et ces résultats se trouveront classés, selon l'ordre naturel des matières, dans les chapitres destinés aux sciences exactes.

meure-t-il pas constant que, dans la pratique des sciences exactes, comme dans les procédés les plus ordinaires des professions manuelles, une ligne en rencontre et en touche une autre, malgré cette existence théorique d'un espace plus ou moins sensible entre elles deux ?



PHYSIQUE GÉNÉRALE,

OU SCIENCE DES CORPS.

Quels que soient les progrès faits depuis un demi-siècle par la physique, elle n'est parvenue à expliquer que des effets ; les causes premières sont restées cachées.

Depuis la naissance des trop célèbres écoles de la Grèce jusqu'au milieu du siècle dernier, au lieu d'observer les faits et de remonter de proche en proche, jusqu'à leur principe, on commençait par établir un système, une proposition destinée à servir de base à tout le reste ; on interprétait ensuite les faits de manière à les forcer de concorder avec cette idée première ; et de-là sont venues toutes les erreurs qui ont retardé pendant des milliers d'années les progrès de la physique.

Quand on considère les divers systèmes

qui furent successivement adoptés pour expliquer la nature, on s'étonne de l'absurdité de tant de conceptions qui, cependant, ont eu du crédit. Il n'entre pas dans notre plan de les passer en revue, et nous dirons, pour la physique, ce que nous avons dit au sujet de la métaphysique : ce livre est destiné à consigner, non ce qui est faux, mais ce qui est vrai ou reconnu pour tel. La terre au centre du monde, selon les plus antiques théories, et les astres créés uniquement pour l'échauffer et l'éclairer; l'eau, principe de toutes choses, selon Thalès; la métempsychose, la musique des corps célestes, les nombres de Pythagore; les quatre élémens de Platon, et son univers transformé en un grand animal ayant en lui-même une âme qui le fait agir; les atomes crochus de Leucippe, remis depuis en faveur; les images émanant incessamment des corps, selon Épicure, pour venir frapper nos sens; les doutes étranges des pyrrhoniens, même sur le mouvement; le spinosisme, dans les

tems modernes, les monades, les tourbillons, la matière cannelée, et autres conceptions bizarres à jamais discréditées, n'ont plus besoin d'être combattues, et sont remplacées par des notions invariables.

Cependant, ces notions mêmes, qu'expliquent-elles, sinon des effets plus ou moins immédiats de causes inconnues ? Le système astronomique du monde, deviné par Pythagore, et développé par Copernic et Galilée ; les lois de l'attraction et du mouvement démontrées par Képler et Newton ; les substances élémentaires et leurs combinaisons chimiques, explorées par tant de savans célèbres, laissent peu de choses à désirer pour l'explication des grands phénomènes de la nature ; mais, l'origine de la matière, son arrangement et sa première impulsion dans l'espace, par un être tout-puissant, sont hors de notre entendement ; et ce n'est pas par les lumières de l'esprit que nous pouvons, à cet égard, échapper à l'ignorance. La foi, les croyances religieuses, peuvent seules fixer notre pensée errante dans cet immense dé-

dale ; mais elles ne sont pas du domaine de la physique.

Un point important qu'on ne doit pas perdre de vue dans l'étude des sciences naturelles, c'est qu'aucune découverte dans les propriétés des corps ne tend à détruire l'idée d'un Dieu créateur ; en ce que l'existence de toute éternité de la matière ne pourra jamais être comprise, et que, par conséquent, l'idée d'un commencement, autrement dit d'une création, subsistera toujours. Lors donc que les physiciens prouveraient que la matière se meut par ses propres facultés ; lors même qu'ils parviendraient à prouver qu'elle pense (ce qu'aucun n'a pu, et probablement ne pourra faire), il n'en serait pas moins facile de leur répondre que *Dieu l'a faite ainsi*

Matière.

La matière, considérée dans ses parties élémentaires, reçoit le nom de *substance*.

Le nombre des substances élémentaires n'est pas déterminé (1). -

La combinaison de ces substances forme tous les corps.

Les corps sont *solides, liquides ou fluides*.

Propriétés générales.

Les propriétés générales des corps sont : l'étendue, la *forme*, la *porosité*, l'*imperméabilité*, la *divisibilité*, l'*attraction*.

L'étendue est la propriété d'occuper un espace.

La forme est celle d'avoir une configuration quelconque, soit symétrique, soit irrégulière.

(1) Jusqu'à présent, les substances reconnues indécomposables sont au nombre de cinquante-cinq, qui ont remplacé les quatre éléments prétendus, décomposés par les chimistes modernes.

La porosité est celle d'avoir, entre les molécules constituantes, des interstices vides de leur propre substance (1).

L'impénétrabilité est celle d'occuper un espace de manière que, là où est une substance, abstraction faite de sa porosité, une autre ne peut s'y placer sans déplacer la première (2).

(1) La porosité est la principale cause de l'élasticité, mais elle n'est pas la seule : les autres sont inconnues ; tel corps, plus poreux, et par conséquent plus compressible qu'un autre, est cependant moins élastique ; tel autre l'est davantage, quoique compressible à un moindre degré.

On prétend que Newton a calculé que le globe de la terre serait réductible, par la compression, à la dimension d'un pouce cube ! Il est permis de douter même de l'existence de ce calcul.

(2) Deux molécules de même nature ou de nature différente ne peuvent s'unir ensemble, quelque intimement que ce soit, sans que le volume ne soit augmenté en raison de leur quantité respective de matière. Puisqu'elles existent toutes deux, il faut à chacune sa place dans l'espace.

La divisibilité est celle de pouvoir être séparée en particules subdivisées jusqu'à l'infini (1).

L'attraction consiste dans la tendance des molécules à adhérer les unes aux autres (2), et dans la propriété qu'ont les masses de s'attirer réciproquement, quelque soit leur distance.

(1) Chaque molécule, quelque subdivisée qu'elle soit déjà, a cependant deux moitiés, trois tiers, quatre quarts, etc.; elle peut donc être ainsi divisée à l'infini, chaque subdivision ayant les mêmes propriétés; mais cette assertion n'est admissible qu'en théorie, l'homme manquant de moyens pour poursuivre cette opération au-delà de certaines limites.

(2) Cette attraction de deux molécules entre elles, n'exerce sa puissance qu'à une distance très-rapprochée; mais une fois qu'elles sont réunies par un contact immédiat, il faut un effort plus ou moins grand pour les séparer. Sans cette cohésion, il n'y aurait point d'aggrégation, et par conséquent point de corps.

C'est cette seconde attraction qui fait graviter les uns vers les autres tous les globes qui remplissent l'espace, et qui retient dans la sphère d'activité de chacun les corps plus légers que lui (1).

Les corps ne pèsent pas par eux-mêmes (2).

La pesanteur, et, par suite, la chute des corps, sont des effets de la gravitation.

Quelqu'inégaux qu'ils soient, en matière ou en volume, ils sont attirés avec une égale

(1) Une fois la première impulsion donnée, la gravitation vers un centre explique, comme on le verra plus loin, le mouvement circulaire des globes qui composent l'univers, et les phénomènes secondaires qui sont la conséquence de ce principe. Mais, est-ce là le seul effet de l'attraction, quant au mouvement ? Nous traiterons cette question au chapitre *Astronomie*.

(2) Un corps existant seul dans l'espace, ne pèserait pas, puisqu'il ne graviterait vers aucun autre.

vitesse vers le centre de la terre, l'attraction étant proportionnée à la quantité de matière (1).

La résistance de l'air seul rend inégale la vitesse de la chute des corps (2) ;

Il oppose de la résistance à cette chute en raison de leur surface (3).

Les corps plus légers que l'air s'élèvent par l'effet même de la gravitation de ce fluide, qui les déplace par son propre poids pour se mettre au-dessous d'eux.

(1) Après l'unoncé des principes généraux de la gravitation, il est naturel d'en faire l'application au globe que nous habitons.

(2) La plume et le plomb, dans le vide, tombent avec une égale vitesse.

(3) Un boulet de fer, pesant une livre, tombe plus vite qu'une plaque du même métal et du même poids, gardant une position plus ou moins horizontale.

Mouvement.

Il y a mouvement *absolu*, quand un corps change de place dans l'espace.

Il y a mouvement *relatif*, quand un corps change de situation à l'égard d'un point fixe.

Un corps ne peut être mis en mouvement que par une force agissant en lui ou sur lui.

Cette force agit diversement, selon qu'elle est simple ou composée ; et le mouvement qui en résulte varie aussi dans sa direction et son intensité.

(Voir le Chapitre Mécanique.)

La force motrice qui agit sur les globes qui composent le monde, est l'attraction.

Le mouvement produit par une seule force est toujours en ligne droite.

Le mouvement circulaire est le résultat de deux attractions sur un corps, dont l'une le porte en avant par une ligne droite, tandis que l'autre le sollicite vers un centre ou point fixe (1).

Ces deux forces se balancent par la quantité respective de matière et la distance du centre de gravitation, qui influent sur la vitesse et la direction du mouvement. Autrement, l'équilibre serait dé-

(1) Le mouvement d'une pierre retenue par la fronde, autour du poignet qui la fait tourner, n'est qu'un exemple imparfait, en ce que c'est la corde qui empêche la pierre de s'échapper. Cependant, cet exemple donne une idée juste des deux mouvemens, car il y a tendance *évidente* de la pierre à s'échapper par une ligne droite, dans quelque direction que ce soit (ce qu'elle ne manque pas de faire dès que l'obstacle qui la retenait a cessé); et elle a tendance *apparente* à tourner autour d'un centre, tant qu'elle est retenue : les astres seuls subissent, en réalité, l'effet de ces deux lois.

truit, et le corps en mouvement se rapprocherait du centre ou s'en éloignerait.

(Voir le Chapitre Astronomie.)



PHYSIQUE PARTICULIÈRE,
OU CONNAISSANCE DES SCIENCES NATURELLES.

ASTRONOMIE.

On a dit et souvent répété, que l'astronomie est la science qui fait le mieux sentir à l'homme sa petitesse. Si l'on prend cette phrase au propre, elle est puérile ; car, pour reconnaître la petitesse physique de l'homme, il n'est pas besoin de prendre l'univers pour terme de comparaison. Si la phrase est prise au figuré, le sens devient faux ; car rien n'élève et n'agrandit davantage l'esprit de l'homme que les connaissances astronomiques ; et, certes, l'être qui sait mesurer les soleils et calculer les profondeurs de l'espace, ne peut être petit à ses propres yeux.

L'*astronomie* est la plus ancienne de toutes les sciences. Il suffit, pour en être convaincu, de se rappeler l'antiquité à laquelle les plus anciens peuples, tels que les Chaldéens, les Chinois, les Égyptiens, font remonter leurs calculs astronomiques. Ces calculs, il est vrai, n'apprennent rien de positif sur l'âge du monde (non plus que les zodiaques sculptés de la Haute-Égypte), et l'on peut douter de leur exactitude avec d'autant plus de raison, qu'ils ne sont pas d'accord entre eux; mais ils prouvent, du moins, qu'à une époque reculée bien au-delà des idées communes, l'homme avait déjà observé et décrit la marche du soleil et des autres globes qui circulent dans l'espace.

Mais pourquoi faut-il que le faux mêle toujours ses prestiges à la simple vérité ! Les erreurs et les déceptions de l'*astrologie* sont presque aussi anciennes que l'*astronomie* elle-même. L'homme, enclin à se faire centre de l'univers, alla peu à peu jusqu'à croire que des astres naissaient ou mouraient avec lui, et que ses destins étaient marqués par

les phénomènes célestes. La crédulité et la fourberie ont propagé ces erreurs de siècle en siècle. Elles sont enfin bannies loin des peuples éclairés ; mais elles ont trouvé et trouveront toujours un asile chez les nations ignorantes, et surtout dans les palais des princes privés des lumières de la philosophie.

Quant au *système du monde*, étroitement lié avec les calculs astronomiques, l'erreur a pu subsister long-temps, ou, même, aurait pu subsister toujours sans nuire à l'exactitude des observations. Le mouvement *réel*, si l'on considère la terre comme tournant autour du soleil, ou le mouvement *apparent*, si on la considère comme immobile au centre, sont exactement la même chose ; et la raison seule était intéressée à ce que chacun de ces grands corps fût mis à sa place (1).

(1) La raison ne vent-elle pas, en effet, que les corps plus petits tournent autour des plus grands ? ne vent-elle pas qu'on reconnaisse que, s'il est *surprenant* que la terre, par son mouvement de rota-

Pythagore, Copernic, Galilée, sont les hommes dont le génie a fixé invariablement nos doutes à cet égard. Les inspirations du premier, non appuyées sur les développemens par lesquels ses successeurs en ont démontré la justesse, furent étouffées pendant deux mille ans, sous le poids de préjugés partout accrédités, et quelquefois même imposés par la violence. Il suffit de se rappeler Galilée, à l'âge de soixante-dix ans, la tête nue, et à genoux devant la sainte inquisition, forcé d'abjurer la vérité, et de déclarer fausses les propositions incontestables qu'il avait avancées.

Aujourd'hui, le système auquel est attaché le nom de Copernic, n'éprouve de contradiction chez aucune nation éclairée; et le système de Ptolomée et de Tycho-Brahé

tion sur elle-même, fasse une révolution d'environ 9,000 lieues en vingt-quatre heures, il serait *inconcevable*, dans la supposition de son immobilité, que le soleil fît autour d'elle, dans le même espace de tems, une révolution de 210,000,000 de lieues ?

n'a plus de partisans. Les vérités qui découlent de ce principe universellement adopté (le soleil au centre), sont en grand nombre, et toutes s'enchaînent et se coordonnent de manière, qu'il n'est plus possible de douter que, sur ce point, la nature n'ait été *devinée*.

Mais, qu'est-ce que ces globes dont la masse, l'arrangement et le cours nous sont connus? quelle est leur nature? quelle est leur origine? Là s'arrête le génie de l'homme, et la connaissance des causes premières lui est à jamais refusée. L'astronomie mathématique seule est de son domaine, et son ambition doit se borner à connaître les masses, les distances, les mouvemens, les rapports des astres, sans prétendre à pénétrer les mystères de leur naissance et de leur structure.

Qu'il nous soit permis d'appeler ici l'attention des physiciens, et, en général, de tout homme qui pense, sur ces importantes lois à l'aide desquelles on est parvenu à expliquer les phénomènes de l'astronomie.

L'attraction ne serait-elle pas une loi plus

universelle qu'on ne le pense ? son influence se borne-t-elle à faire graviter les masses vers un centre ? et, si elle détermine le mouvement circulaire des astres, pourquoi n'aurait-elle pas aussi produit le mouvement dans d'autres sens ?...

On ignore ce que c'est que l'attraction ; mais ses effets sont connus. Newton, en découvrant cette propriété de la matière, en déduisant de ce principe la loi générale de la gravitation, et en vérifiant et confirmant par son moyen la justesse des lois précédemment assignées par Kepler au mouvement des astres, Newton, disons-nous, a borné l'effet de l'attraction au *mouvement circulaire* que la gravitation vers un centre, combinée avec le *mouvement droit*, les oblige de suivre. Mais est-il digne de son génie de d'être arrêté aux confins de cette vérité, ou bien, s'il a pénétré plus loin, est-il digne de sa raison d'avoir craint d'en énoncer une autre non moins grande, et tout aussi peu offensive ?...

Dieu, en créant la matière, l'a douée de

l'attraction comme il l'a douée de ses autres propriétés.

Les effets de ces propriétés, quels qu'ils puissent être, n'ont pas besoin, pour exister, de la volonté *actuelle* de Dieu, puisque leur principe est dans la matière qu'il a ainsi faite.

Si l'homme ose expliquer les œuvres de Dieu, il doit être conséquent avec lui-même, et expliquer tout ce qui lui paraît explicable. S'il lui paraît possible d'expliquer une partie du mouvement circulaire des astres, au moyen de l'attraction, il ne peut lui paraître impossible d'expliquer par le même moyen le complément de ce mouvement. S'il parvient à l'expliquer, il ne doit pas craindre de le dire; car il n'y a pas plus d'audace à expliquer deux effets d'une cause occulte qu'à en expliquer un seul; ou plutôt il n'y a nulle audace à expliquer les œuvres de la création par la puissance même du créateur, qui a doué la matière des propriétés nécessaires à son existence et à son arrangement dans l'espace.

En définitive, si l'attraction existe, elle forme les corps par une agglomération de parties; elle les forme sphériques par sa marche nécessaire; elle détermine leur mouvement droit par son effet immédiat; enfin, elle détermine leur mouvement circulaire par un effet secondaire, c'est-à-dire, par une combinaison subséquente de masses et de distances.

Ou niez l'attraction, ou expliquez par l'attraction tout ce qui peut s'expliquer par elle.

Il se peut qu'un jour nous développions notre pensée sur cette matière, dans un ouvrage spécial, en l'étayant de toutes les preuves que peuvent fournir le raisonnement et le calcul, et que sont en droit d'exiger les physiciens et les astronomes; aujourd'hui, nous nous bornerons à exposer librement notre opinion, et nous mettrons tous nos soins à la présenter dans une série de propositions telles, que les bons esprits ne puissent pas plus les trouver impies qu'ils ne les trouveront absurdes.

L'Univers.

L'univers se compose de tous les corps qui se meuvent dans l'espace ; les uns sont visibles à l'œil nu ou à l'aide d'instrumens ; les autres sont invisibles (1).

Les plus rapprochés de nous , et dont les distances ont pu être mesurées , forment dans leur ensemble ce qu'on nomme le *système solaire*.

Ce système , au point où les observations astronomiques sont aujourd'hui , est composé du soleil , de onze planètes et de dix-huit satellites appartenant à quelques-unes de ces planètes.

Les comètes , dont le nombre est considé-

(1) Les globes invisibles pour nous ne le sont qu'à cause de leur éloignement ; des instrumens plus puissans pourraient nous les rendre visibles ; l'infini seul arrête l'extension qu'on peut donner à cette supposition.

nable, mais indéterminé, ne peuvent être regardés comme faisant spécialement partie de notre système, qu'elles ne font que traverser dans leur course.

Le reste des corps visibles semés dans l'espace, a reçu le nom d'*étoiles*.

Les Étoiles.

Les étoiles sont appelées *fixes*, à cause de leur immobilité relative, et par opposition aux planètes, dont la place varie chaque jour.

Leur distance, soit de la terre, soit du soleil, est incommensurable (1). Celle qu'on présume la plus proche, *Sirius*, ne peut

(1) Les moyens employés pour reconnaître la distance du soleil et des planètes de notre système, n'ont pu servir pour les étoiles fixes. Leur parallaxe est insensible, en ce que les deux lignes ou rayons visuels partant des deux points les plus éloignés sur la terre, et dirigés vers l'astre, se confondent en une seule ligne avant d'y arriver, et ne forment pas d'angle évaluable.

être à moins de trois milliards de lieues (1), et il n'y a pas de terme numérique pour exprimer la distance des plus éloignées. Cette incommensurabilité nous ramène à l'idée de l'infini, que nous ne saurions comprendre.

La raison veut que les étoiles soient autant de soleils autour desquels se meuvent d'autres globes, comme dans notre système ;

(1) Cette étoile est supposée être la plus proche de nous, ou être d'un volume plus considérable que les autres. Divers moyens ingénieux ont été inventés pour trouver son volume et sa distance ; mais le résultat n'est qu'une approximation très-incertaine. L'un de ces moyens consiste dans le calcul de la quantité de lumière que nous envoient les étoiles. L'intensité de la lumière étant en raison inverse du carré de la distance du point lumineux, on trouva que si le soleil était reculé de 220,000 fois sa distance de la terre, il paraîtrait encore aussi lumineux que *Saturne* ; en continuant ce calcul, et en supposant *Sirius* de même volume que le soleil, on a conclu qu'il pourrait être éloigné de nous d'environ 3,000,000,000 de lieues. Mais, encore un coup, ce n'est qu'une supposition.

mais on n'en a aucune preuve mathématique.

Les étoiles sont répandues inégalement dans l'espace, et sans apparence d'équilibre dans les masses. Elles semblent être irrégulièrement rassemblées çà et là par parties de plusieurs milliers.

La voie lactée est le plus considérable de ces rassemblemens qui soit sensible à notre œil.

D'autres nébulosités de même nature, mais plus petites, sont semées dans toutes les parties du ciel.

L'œil nu ne peut apercevoir qu'environ quinze cents étoiles dans chaque hémisphère qu'il embrasse après le coucher du soleil, ce qui fait trois mille pour la circonférence entière. A l'aide des télescopes, on en découvre environ cinquante mille (1) ; le reste

(1) L'astronome Lalande en a dressé des tables qui déterminent leur place apparente dans l'espace.

échappe à la vue ou ne se manifeste que par les lueurs blanchâtres ou nébulosités dont il vient d'être parlé.

Quelques étoiles ont paru dans le ciel, depuis que l'homme a consigné ses observations astronomiques; d'autres ont disparu.
(*Voir le chapitre Uranologie.*)

Les étoiles ont été classées en divers signes ou constellations, pour faciliter l'étude des mouvemens de notre système, par la comparaison de ces mouvemens avec la fixité relative des étoiles.

Les constellations sont divisées en boréales ou du nord, en australes ou du midi, et en constellations du zodiaque ou écliptiques, qui sont au nombre de douze.

Il est à remarquer ici que les étoiles, vues au télescope, paraissent plus petites qu'à l'œil nu, la scintillation disparaissant par l'effet du rapprochement, et l'auréole des atmosphères étant en partie détruite.

Ces dernières sont les plus utiles à l'étude des mouvemens de notre système, en ce qu'elles se trouvent dans le plan de l'orbite que décrivent la terre et les autres planètes autour du soleil.

(Voir l'article relatif à la *Terre*.)

Système solaire.

Notre système solaire se compose ainsi qu'il suit : le soleil au centre, ensuite les planètes dans l'ordre de leur éloignement de ce centre, savoir : Mercure, Vénus, la Terre, et la Lune, son satellite ; Mars, Vesta, Junon, Cérès, Pallas, Jupiter et ses quatre satellites, Saturne et ses sept satellites, et Herschell avec ses six satellites.

D'autres planètes et d'autres satellites peuvent être encore à découvrir dans notre système.

Tous ces globes, y compris le soleil, ont divers mouvemens de rotation, soit sur eux-

mêmes, soit les uns autour des autres, et tous dans le même sens, savoir, de l'ouest à l'est.

L'attraction, cause de ces divers mouvements, agit d'un globe sur l'autre en proportion de la quantité de matière ;

Ainsi, la terre attire la lune, et la lune attire la terre ; mais ce satellite étant beaucoup moins grand, son attraction est proportionnellement plus faible.

Il suit de cette attraction réciproque, qu'absolument parlant, la lune ne tourne pas autour de la terre, et la terre ne tourne pas autour de la lune ; mais que toutes deux se meuvent autour d'un point qu'elles reconnaissent comme centre de gravité commun, et qui est plus près de la terre que de la lune, dans une proportion égale à la supériorité de gravité de la première sur la seconde.

Les planètes agissent sur le soleil de la

même manière que leurs satellites agissent sur elles ; mais leur gravité collective est si faible, en raison de celle du soleil, que le mouvement auquel elles sollicitent ce dernier n'est pas égal à la moitié de son diamètre ; il s'en suit que les planètes ne tournent pas sur le centre du soleil, mais sur un point voisin de son centre, et autour duquel le soleil tourne lui-même.

Il paraît certain que tout le système lui-même est emporté dans l'espace par un mouvement général presque insensible, en raison de celui qu'éprouveraient aussi les autres étoiles, centres présumés de systèmes semblables.

Il suivrait de là que l'univers aurait un mouvement présumable autour d'un centre commun inconnu.

Quant à notre système particulier, quelques observations donnent lieu de croire qu'il est porté peu à peu vers la constellation d'Hercule ; rien n'est encore bien déterminé à cet égard.

Lois du mouvement.

Avant d'aller plus loin, il est nécessaire de revenir sur ce qui a été dit au chapitre précédent, sur le mouvement, et d'en développer les lois.

La matière ayant une propriété attractive qui, par conséquent, réagit sur elle-même, les globes célestes (1) s'attirent réciproquement.

Deux globes existant seuls dans l'espace, s'attireraient mutuellement, et, s'avancant l'un vers l'autre en ligne droite, se réuniraient en un même point.

Un globe attiré par deux autres formant

(1) Nous devons prendre ici la matière dans sa forme actuelle, que l'attraction même a dû rendre sphérique, l'agglomération autour d'un centre étant, ainsi qu'on l'a vu dans le chapitre précédent, la forme que doit nécessairement affecter la matière, par suite de cette propriété.

avec lui un triangle, doit prendre forcément son mouvement de progression par une ligne droite entre les deux corps qui l'attirent.

Les trois globes formant le triangle supposé, s'ils sont inégaux en masse et à des distances inégales l'un de l'autre, pourront, en s'attirant mutuellement, s'imprimer un mouvement en ligne droite, dans une direction différente pour chacun.

Il suit de là qu'il existe nécessairement, dans l'immensité de la nature, une combinaison de globes s'attirant entre eux de telle manière qu'aucun ne marche directement vers un autre, et qu'ils ne se heurtent pas dans leurs cours (1).

(1) Il est permis de penser qu'avant d'arriver à cet ordre parfait, des globes ont dû se rencontrer dans l'espace, se réunir en une seule masse, ou se briser en plusieurs parties dont les mouvemens ont dû subir alors des modifications. L'immense différence qui existe dans le volume des astres comparés les uns aux autres, légitime cette supposition. Les

Tout corps mis en mouvement par une force agissant sur lui, ne peut être arrêté que par une force équivalente ou supérieure à la première.

Un corps mis en mouvement doit suivre éternellement la direction qui lui a été donnée, s'il ne rencontre point d'obstacle.

Cette direction, pour les globes célestes, serait éternellement droite, s'ils n'obéissent qu'à la seule force qui les a mis en mouvement; mais la gravitation vers un centre, second effet de l'attraction, les oblige à tomber graduellement vers ce centre.

comètes ne seraient-elles pas de ces globes dont le cours ne serait pas encore bien régularisé, et qui risquent de rencontrer d'autres corps célestes? Les satellites entraînés par diverses planètes ne seraient-ils pas des éclats de ces globes, retenus dans la sphère d'activité de masses plus puissantes? Assurément, ce ne sont là que des conjectures, mais d'une nature si élevée, qu'on ne peut les passer sous silence.

La gravitation agissant par accélération , le corps tombant décrit nécessairement une curviligne ; et le calcul a démontré que cette curviligne se trouve être la diagonale d'un rectangle dont les côtés sont déterminés par l'action combinée de ces deux forces (1).

Cette action des deux forces combinées sur le corps en mouvement, se renouvelle incessamment, et le cercle se trouve achevé par une suite non interrompue de diagonales curvilignes de rectangles successifs et égaux entre eux (2).

Les rayons *vecteurs* (lignes qu'on suppose

(1) Les grands côtés de ce rectangle sont aux petits côtés, comme la force de projection en avant est à la force de gravitation vers le centre.

(2) Dans l'énonciation de ce principe, nous n'avons pas dû faire mention des variations produites par diverses causes qui font que le cercle, au lieu d'être parfait, se trouve plus ou moins elliptique. Ces explications trouveront leur place dans l'article qui concerne la *Terre*.

tirées du centre de chaque planète au centre du soleil , et qui sont censées marcher avec elles dans leur révolution autour de cet astre) décrivent des *aires* (espaces parcourus par les rayons vecteurs) proportionnelles aux temps.

Les orbites des planètes sont des ellipses dont le soleil occupe le foyer commun.

Les carrés des tems des révolutions sont, entre eux, comme les cubes des grands axes des orbites.

L'intensité de mouvement des astres est en raison inverse du carré de leur distance du soleil (1).

(1) Ces assertions, dont les trois premières sont connues sous le nom de *lois de Kepler*, ont dû être exposées ici telles que les astronomes les admettent, quelque soit d'ailleurs leur abstraction. Elles sont la base de tous les calculs astronomiques; et leur justesse, vérifiée par tous les hommes célèbres qui se sont distingués dans cette science, depuis Kepler et Newton, en a fait les axiomes les plus importans comme les plus incontestables.

Le Soleil.

Le soleil tourne sur lui-même, autrement dit, sur son axe, en vingt-cinq jours et demi.

Il tourne, en outre, autour d'un point de sa propre masse, présumé être le centre du mouvement de tout le système, et qui n'est pas exactement connu.

Enfin, il est probable qu'il tourne avec l'univers autour d'un centre unique et encore moins connu.

Il est de figure sphérique, mais plus élevée vers son équateur que vers ses pôles, par suite de la loi commune, effet de la rotation.

Son diamètre est d'environ 315,000 lieues; sa circonférence est donc de 945,000, et, par conséquent, 105,000 fois plus grande

que celle de la terre. Sa distance de cette planète est d'environ 54,515,000 lieues (1).

Le mouvement de rotation du soleil sur lui-même a été reconnu à l'aide de taches qui paraissent sur son disque, à des époques indéterminées, et souvent à plusieurs années d'intervalle.

Ces taches mettent un intervalle d'envi-

(1) La parallaxe du soleil, qu'on a cherchée par les moyens directs est trop peu sensible, vu sa petitesse, pour en faire exactement reconnaître la distance ; et cette méthode pourrait tout au plus faire juger que cette distance est de six mille diamètres de la terre, ce qui n'est que la moitié environ du résultat obtenu par une voie plus sûre. C'est le passage de Vénus sur le disque du soleil, observé en 1761 et 1769, qui a servi à déterminer exactement, d'abord sa propre parallaxe, ensuite celle du soleil, qui a été reconnue de 8' 8'', à sa distance moyenne de la terre, ce qui a produit l'évaluation rapportée ci-dessus.

Un boulet de canon parcourant 420 toises par seconde, 663 lieues par heure, 15,900 par jour, mettrait environ 6 ans pour arriver de la terre au soleil.

ron treize jours pour reparaitre à l'ouest du disque, après leur disparition à l'est; ce qui fait la moitié du temps nécessaire pour parcourir la circonférence entière (vingt-cinq jours et demi).

La grandeur de ces taches varie. Celle observée en 1779, avait plus de seize mille lieues d'étendue. On en ignore la nature, par la raison qu'on ignore la nature même du soleil (1).

(1) Tout ce qui a été dit, à cet égard, se réduit à des hypothèses. On a supposé le soleil un feu pur se perpétuant de lui-même; un feu matériel alimenté par des substances solides, telles que des comètes absorbées par son centre d'attraction; on a prétendu, enfin (le célèbre Herschell est l'auteur de ce système), que le soleil n'est qu'une grande planète; qu'elle est froide par elle-même; que sa surface offre des inégalités et des taches semblables à celles qu'on observe dans les astres, et que ses rayons lumineux ne produisent pas la chaleur par eux-mêmes, mais seulement en agissant sur un milieu calorifique. Selon ce système, les taches du soleil ne seraient que des ouvertures accidentelles dans la matière qui

Le soleil est éclipsé partiellement, dans une proportion plus ou moins grande, lorsque la lune passe directement entre cet astre et la terre ; la lune nous montre alors sa surface non éclairée, puisque le soleil est derrière elle, et elle nous en cache une partie, tant que dure son passage devant ce disque lumineux.

Lorsque les centres des deux astres se correspondent dans un moment de ce passage, l'éclipse est annulaire, c'est-à-dire, que le disque du soleil étant plus grand que celui de la lune, paraît autour de ce dernier sous l'apparence d'un cercle.

Mercure et Vénus passent aussi, à cer-

compose son atmosphère, comme, par exemple, les nuages qui s'écarteraient et laisseraient voir à nu le corps opaque de la planète. Toutes ces suppositions, basées sur quelques observations positives, peuvent être ingénieuses, mais ne sont toujours que des hypothèses.

taines époques, devant le disque du soleil ; mais le point noir qu'ils figurent alors n'a pas un volume capable de causer ce qu'on appelle une éclipse.

Un autre phénomène, mais non expliqué, qui accompagne le soleil, est *la lumière zodiacale*. Elle paraît, un peu avant l'aurore, comme une zone blanchâtre semblable à la voie lactée. En s'élevant, elle prend la figure d'un sphéroïde, et devient plus brillante jusqu'à ce que le jour l'efface. On l'attribue généralement à l'atmosphère particulière du soleil. On l'observe mieux vers le mois de mars qu'à aucune autre époque de l'année.

Mercury.

Mercury est la plus petite des sept planètes anciennement observées (1) ; son vo-

(1) Le volume des quatre planètes Vesta, Junon, Cérès et Pallas, récemment découvertes, n'est pas encore déterminé.

lume n'est que le seizième de celui de la terre.

Sa distance du soleil est d'environ 13,361,000 lieues; elle tourne autour de cet astre en 87 jours 23 heures 15' 44'', ce qui forme son année entière. Son mouvement sur elle-même s'opère en 24 heures 5' 30''.

Son mouvement dans l'espace est d'environ 37,000 lieues par heure.

La lumière et la chaleur qu'elle reçoit du soleil doivent être sept fois plus fortes que celles que reçoit la terre; et cette température serait supérieure à celle de l'eau bouillante.

On a reconnu et calculé, dans cette planète, la hauteur de quelques montagnes, qui serait d'au moins 8,000 toises.

Son mouvement est très-compiqué, et n'a pas lieu exactement dans le plan de l'écliptique; elle s'en écarte quelquefois de plus de sept degrés.

En l'observant avec un bon télescope, elle présente des phases semblables à celles de la lune.

Vénus.

Vénus offre, quant aux phases, les mêmes phénomènes que Mercure ; mais ils sont beaucoup plus apparens.

Sa surface présente des taches, de même que cette dernière planète, mais moins sensibles à l'œil ; la densité de son atmosphère, ou quelque autre cause, empêche qu'elles ne soient l'objet d'observations bien exactes.

Elle est à 24,966,000 lieues du soleil ; elle fait sa révolution autour de lui en 224 jours 16 heures 49 minutes, et tourne sur elle-même en 23 heures 21' 7" 2''' ; son volume n'est que d'un neuvième moins grand que celui que la terre.

Son mouvement dans l'espace est d'envi-

ron 26,000 lieues par heure. Elle dévie du plan de l'écliptique de $3^{\circ} 23' 33''$.

Vénus est la plus éclatante des planètes ; elle est quelquefois si brillante, qu'on la voit en plein jour et à l'œil nu.

La chaleur et la lumière doivent y être, deux fois plus grandes que sur notre globe, toutes circonstances supposées égales.

On a cru long-temps que cette planète avait un satellite ; mais des observations attentives ont prouvé que ce n'est qu'une apparence causée, en certains tems, par un reflet de la planète elle-même dans son atmosphère.

La Terre.

Diamètre, environ 2,865 lieues ; distance moyenne du soleil, 34,515,000 lieues ; révolution annuelle, 365 jours 5 heures 48' 51" ; révolution sur son axe, environ 24 heures.

Nota. La Terre n'est mentionnée ici que

pour suivre l'ordre exact de notre système planétaire ; les divers mouvemens du globe terrestre et les phénomènes qu'ils occasionnent, sont traités dans un chapitre spécial (page 122).

Mars.

Mars est la moins brillante des planètes ; elle offre, à des époques indéterminées, des taches plus grandes qu'aucune autre ; elle présente, en outre, constamment, des bandes ou ceintures parallèles à son équateur, apparences nébuleuses (selon ce qu'on présume) qui changent souvent de forme. On observe aussi, vers ses deux pôles, des parties plus brillantes que le reste, et qu'on suppose produites par les glaces ou les neiges.

Le volume de cette planète n'est que $\frac{3}{16}$ de celui de la terre.

Son disque apparent devient ovale, sui-

vant la position respective du soleil. Sa distance de cet astre est de 53,000,000 de lieues ; elle opère sa révolution autour de lui en 686 jours 23 heures 30' 41" 4"', et sa révolution sur elle-même en 24 heures 31' 22".

Son mouvement dans l'espace est d'environ 18,500 lieues par heure.

Son orbite s'écarte du plan de l'écliptique de deux degrés.

La lumière et la chaleur n'y ont que les quatre neuvièmes d'intensité de celles de la terre.

Vesta, Junon, Cérès, Pallas.

Ces quatre planètes, les plus petites de toutes, n'ont pu être, jusqu'à présent, l'objet d'observations bien précises, vu la nouveauté de leur découverte ; leurs volumes et leurs révolutions ne sont pas encore exactement connus. On les suppose, avec quel-

que fondement, beaucoup plus petites que la Terre.

Vesta est à environ 82,000,000 de lieues du soleil, et fait sa révolution autour de lui en 1335 jours à peu près. Elle n'est pas visible à l'œil nu.

Junon est éloignée d'environ 92,000,000 de lieues du soleil, et décrit son orbite en 1591 jours. Elle n'est visible qu'au télescope.

Cérès tourne autour du soleil en 1681 jours, à la distance d'environ 95,530,000 lieues.

Pallas fait sa révolution solaire en 1682 jours, à la distance d'environ 95,600,000 lieues. Cette planète est presque aussi grosse que la lune; son inclinaison à l'écliptique est de 34 degrés et demi (1).

(1) Cette inclinaison est si considérable, et l'orbite de cette planète traverse tellement les orbites des

Jupiter.

Jupiter est la planète la plus remarquable par sa grandeur et son éclat. Elle est quatorze à quinze cents fois plus grosse que la Terre.

Sa distance du soleil est de 179,575,000 lieues, et sa révolution se fait dans une période de 11 ans, 218 jours 14 heures 27' 10" 7", à raison de 10,000 lieues environ par heure. Elle ne dévie de l'écliptique que d'environ $1^{\circ} 18' 47''$.

On observe sur son disque des bandes ou ceintures semblables à celles de Mars; d'autres taches accidentelles ont servi à déterminer la durée de son mouvement de rotation sur elle-même, qui s'opère en 9 heures 56'.

trois autres, qu'on ne peut affirmer qu'elle ne rencontrera pas, un jour, l'une ou l'autre dans sa course.

Cette planète est sensiblement aplatie vers ses pôles ; elle est plus élevée vers son équateur d'environ $1/14^{\circ}$. Elle a autour d'elle quatre satellites ou lunes.

Saturne.

Saturne est à environ 329,000,000 de lieues du soleil, et fait sa révolution en 29 ans 170 jours 18' 31" 8", à raison de 7,350 lieues environ par heure ; il tourne sur lui-même en 10 heures 16' 79" 5", et dévie de deux degrés et demi du plan de l'écliptique.

Cette planète est neuf cents fois plus grosse que la terre ; elle présente des bandes nébuleuses semblables à celles de Mars et de Jupiter, et elle est aplatie, vers les pôles, d'un onzième de son volume.

Huygens a découvert un anneau qui environne le globe de Saturne dans le sens de son équateur, et qui en est entièrement détaché, à la distance d'environ 14,500 lieues.

Il est partagé par une bande noire qui semble le couper en deux dans sa circonférence. Il a plus de 1500 lieues d'épaisseur; il tourne sur lui-même en 19 heures 29' 16" 8"" (1).

(1) Cet anneau est l'observation la plus singulière que présentent les corps célestes. Etant incliné de 29 à 30 degrés au plan de l'écliptique, il se présente toujours obliquement à la terre, sous la forme d'une ellipse dont la largeur, à son maximum, est de près de la moitié de sa longueur. Cette ellipse varie selon son inclinaison, et finit par ne plus offrir qu'une bande, quand elle est vue tout-à-fait de profil.

On a découvert, postérieurement, que cet anneau est composé de deux anneaux concentriques séparés l'un de l'autre, et laissant entre deux un espace de 682 lieues; l'anneau intérieur a 6,341 lieues de large, et l'anneau extérieur 2,439.

L'existence de ces anneaux, seuls corps connus dans l'espace, qui ne soient point des globes ou sphères, sont une source de méditations pour les physiciens et les astronomes. Quelle est la cause de cette exception? comment et de quoi ont été formés ces corps? quelle combinaison d'attractions les maintient autour de leur centre? Rien à répondre.

Sept satellites accompagnent Saturne, dont six se meuvent à peu près dans le même plan que l'anneau; le septième se rapproche davantage du plan de l'écliptique; il tourne sur lui-même dans un tems égal à celui de sa révolution autour de Saturne; et c'est une loi générale pour les satellites, ainsi qu'on le verra à l'article relatif à la *Lune*.

Herschel.

Herschel n'a été reconnue pour une planète qu'en 1781, par l'astronome de ce nom.

Elle est si éloignée du soleil (663,315,000 lieues), qu'on la considère comme étant aux confins de notre système planétaire; elle fait sa révolution autour du soleil en 84 ans 29 jours, à raison de 5,000 lieues par heure.

Six satellites se meuvent autour d'elle dans des orbites presque perpendiculaires à celui de l'écliptique.

L'éloignement de cette planète empêche

qu'elle soit l'objet d'observations plus particulières.

Comètes.

Les comètes sont des globes dont l'orbite est tellement excentrique, qu'après avoir été visibles dans notre système planétaire pendant plus ou moins long-tems, elles disparaissent pour des années ou des siècles.

Aucune d'elles n'étant visible pendant toute sa révolution, la détermination de leurs orbites est une opération des plus difficiles; et jusqu'à présent on n'a pas, à cet égard, une entière certitude; leur volume n'a pu être non plus exactement déterminé.

Les orbites des comètes ne sont pas, comme celles des planètes, circonscrites dans le même plan autour du soleil; elles coupent, au contraire, l'écliptique dans tous les sens, de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est, et de manière à ne laisser deviner au-

cune harmonie dans leurs mouvemens relatifs(1).

Elles empruntent leur lumière du soleil, tant qu'elles sont dans notre système. On a

(1) Il résulte de ce défaut d'harmonie, pour ce qui regarde notre système planétaire, qu'on ne peut nier la possibilité de la rencontre de comètes avec l'un ou l'autre corps de ce système, puisque leurs orbites coupent les nôtres par tous les angles possibles.

Cette marche des comètes et le non-retour de la plupart d'entre elles, a donné lieu à une hypothèse qu'on ne peut taxer d'absurdité ; savoir : si une comète passant à son périhélie (point de son orbite le plus rapproché du soleil), n'y acquiert pas une rapidité assez considérable pour que sa force centripète soit détruite par sa force centrifuge, ce qui la mènerait alors à s'échapper par la tangente, jusqu'à ce qu'elle arrive dans la sphère d'attraction d'un autre soleil (ou étoile fixe), où les mêmes effets pourraient se renouveler ; de manière que les comètes pourraient ainsi visiter successivement plusieurs systèmes, jusqu'à ce qu'elles se trouvent dans des rapports tels qu'elles soient retenues dans la sphère d'attraction de l'un d'eux.

remarqué sur elles des phases analogues à celles d'autres planètes.

Elles sont généralement accompagnées d'une atmosphère lumineuse qui précède, suit ou entoure le noyau dans sa course. Cette atmosphère, qui prend le nom de *queue* ou de *chevelure*, selon sa forme, n'est apparente qu'au côté de la comète opposé directement au soleil; elle est assez transparente pour qu'on observe, au travers, les étoiles les plus petites; elle a d'autant plus d'intensité qu'elle s'approche davantage du soleil, et cette intensité diminue à mesure qu'elle s'en éloigne.

Les grandeurs de ces corps semblent différer beaucoup. Il en parut une, au tems de Néron, dont le diamètre apparent égalait celui du soleil; celle de 1652 avait en apparence la grandeur de la lune.

On porte à environ cinq cents le nombre des comètes qui ont été observées depuis les

tems les plus reculés, dans les limites de notre système. On a calculé, jusqu'en 1808, les orbites de 98 d'entre elles : 24 ont passé entre le soleil et Mercure, 33 entre Mercure et Vénus, 21 entre Vénus et la terre, 16 entre la terre et Mars, 3 entre Mars et Cérès, et une entre Cérès et Jupiter.

Lorsqu'une comète se trouve au point de son orbite le plus rapproché du soleil, sa vitesse est extrêmement considérable. Celle qui parut en 1680, parcourait environ 290,000 lieues par heure, n'étant qu'à la distance de 193,000 lieues du soleil, un peu plus de la moitié du diamètre de cet astre ; on prétend même qu'elle en approcha jusqu'à 40,000. On la vit pendant quatre mois ; sa queue embrassait un cinquième de la circonférence du ciel. On a calculé que cette comète, au point de son orbite le plus éloigné du soleil, devait en être à environ cinq mille millions de lieues.

• Quelques comètes se sont approchées de

la terre de près de 80,000 lieues, à peu près la distance de la lune.

Il paraît que leur densité est peu considérable; car, eu égard à leur masse, elles influeraient nécessairement sur le mouvement des planètes près desquelles elles passent; tandis que cet effet n'a jamais eu lieu, quelle que fût leur proximité, et qu'elles seules sont affectées par les masses et les mouvemens des autres corps (1); Herschel prétend même en avoir observé qui n'avaient point de noyau solide apparent.

(1) La comète de 1770, qui passa fort près de la terre, eut son mouvement retardé de plus de deux jours par l'influence du mouvement de notre planète, contraire au sien. Elle n'influa en rien sur notre propre mouvement, et passa de même au milieu des satellites de Jupiter sans y apporter aucun trouble. Il semblerait, d'après les lois connues et d'après le peu de densité supposée de ces corps, qu'ils sont susceptibles d'être entraînés dans la sphère d'activité des planètes dont ils approcheraient trop, et de devenir ainsi leurs satellites.

Il résulte de ces diverses notions, que presque tout ce qui concerne les comètes est purement hypothétique.

La Terre.

La terre, la troisième planète de notre système, selon l'ordre des distances du soleil, a environ 2,865 lieues de diamètre. Ce diamètre, mesuré à l'équateur, est de 2,870 lieues; mesuré aux pôles, il n'est que de 2,860 : il y a donc une différence en plus de dix lieues environ, sous l'équateur (1).

(1) Cette différence est due au renflement causé dans cette partie du globe par le mouvement de rotation autour de l'axe. Au lieu de dire qu'il y a aplatissement vers les pôles, il serait donc plus exact de dire qu'il y a sur-élévation vers l'équateur (bien que le résultat soit le même); car en s'exprimant ainsi, on énoncerait un fait dont la cause immédiate est connue, tandis que l'autre proposition n'est appuyée directement sur rien.

C'est au moyen du pendule qu'on a déterminé la véritable figure de la terre, la gravitation étant plus grande aux pôles qu'à l'équateur, et par conséquent

Sa distance moyenne du soleil est, ainsi qu'on l'a déjà vu, de 34,515,000 lieues. Cette distance varie par suite de l'excentricité de son orbite, qui est un peu elliptique au lieu d'être exactement circulaire. A son aphélie (point de l'orbite le plus distant du soleil) elle est éloignée de cet astre de 35,685,432 lieues; à son périhélie (point de l'orbite le plus rapproché du soleil), elle n'en est éloignée que de 33,925,512

les vibrations du pendule étant plus précipitées dans les régions polaires.

Les corps pèsent donc plus vers les pôles que vers l'équateur, parce que, vu l'aplatissement vers les pôles, ils sont alors plus voisins du centre de gravité; la force centrifuge contribue également à diminuer le poids vers l'équateur.

La force centrifuge, bien qu'elle soit plus grande sous l'équateur que près des pôles, est encore 288 fois moins forte que la force de gravité.

En pénétrant dans l'intérieur de la terre, la force de gravité diminue, parce qu'alors les particules au-dessus exercent aussi leur attraction; il s'ensuit qu'un corps arrivé au centre ne pèserait plus.

lieues : il y a donc une différence de 1,159,920 lieues en plus, au point où la terre est le plus loin du soleil.

Formation de l'orbite elliptique. — En prenant la terre dans son point le plus éloigné du soleil, sa force de projection en avant ayant diminué en raison inverse du carré de sa distance, ne lui donne pas une vélocité susceptible de contre-balancer la force de gravitation vers le soleil, de manière à rendre ces deux puissances conjointement capables de la faire marcher dans un cercle parfait; elle décrit alors une courbe qui la rapproche du soleil; il s'en suit qu'elle marche dans son orbite par un mouvement accéléré, jusqu'à ce qu'elle parvienne au point de l'ellipse le plus rapproché du foyer du soleil. Arrivée à ce point, sa vélocité augmente sa force centrifuge de manière à la faire triompher de la force centripète. Elle s'éloigne du centre dans la même proportion qu'elle s'en est rapprochée; à mesure qu'elle se retire, sa vélocité diminue

dans la même proportion qu'elle a été accélérée, et elle arrive ainsi au point d'où elle est partie.

La terre a *sept* mouvemens différens qui produisent chacun des phénomènes particuliers.

1^o *Mouvement de rotation autour du soleil.*
Il s'opère en 365 jours 5 heures 48' 51".
La vitesse de la terre, dans cette orbite annuelle, est d'environ 400 lieues par minute, ou 24,000 lieues par heure, mouvement cent vingt fois plus rapide que celui d'un boulet de canon (1).

L'axe de la terre, dans sa marche autour

(1) Le mouvement autour du soleil diminuant d'intensité en raison inverse du carré des distances, les planètes qui sont plus proches de ce centre ont une vitesse bien plus considérable que la terre; *Mercury*, par exemple, parcourt dans son orbite environ 700 lieues par minute.

du soleil, n'est pas perpendiculaire au plan de son orbite. Son obliquité est de vingt-trois degrés et demi, et elle a servi à déterminer celle de l'écliptique.

L'axe gardant toujours le même parallèle, cette régularité amène la succession périodique des saisons.

En été, le pôle nord est incliné vers le soleil, et l'hémisphère septentrional reçoit beaucoup plus de rayons que le méridional. Le soleil brille constamment sur la zone glaciale du nord, malgré le mouvement diurne de la terre, et la zone glaciale du sud est alors dans une obscurité complète.

En hiver, le contraire arrive.

Aux équinoxes de printemps et d'automne, le soleil est également visible d'un pôle à l'autre, comme il le serait constamment, si l'axe de la terre était perpendiculaire à son orbite; les jours et les nuits sont alors égaux dans toutes les parties de la terre.

Les rayons du soleil tombent perpendiculairement sur la zone torride, obliquement sur les zones tempérées (1), et presque horizontalement sur les zones glaciales.

Pendant six mois, le soleil semble marcher autour de l'horizon des régions polaires du nord, sans se lever ni se coucher. A la mi-juin, il commence à baisser jusqu'à l'équinoxe d'automne, époque où il devient visible dans les régions polaires du sud. Le jour de six mois commence alors pour elles, en même-tems que la nuit d'égale durée commence pour celles qu'il vient de quitter.

Dans les zones tempérées et dans la zone torride, la longueur des jours et des nuits

(1) La perpendicularité ou l'obliquité des rayons n'est pas la seule cause du plus ou moins de chaleur que le soleil communique à la terre ; l'échauffement progressif de sa surface fait que, bien que les rayons commencent à devenir obliques après le 21 juin, la chaleur se fait sentir avec plus de force pendant les mois de juillet et d'août.

est inégale, et varie à toutes les époques de l'année, excepté aux équinoxes.

Pendant les équinoxes, le soleil est également visible aux deux pôles ; mais on n'aperçoit que la moitié de son disque ; l'autre moitié est au-dessous de l'horizon. Ce phénomène dure environ soixante heures.

A mesure que nous avançons vers notre été, les jours s'allongent dans l'hémisphère du nord et se raccourcissent dans celui du sud, jusqu'à ce que la terre atteigne le solstice d'été, époque où la zone glaciale du nord est entièrement éclairée, et où celle du sud recommence à être dans l'obscurité ; ce qui indique que le cours des saisons est achevé.

2^o *Mouvement de rotation autour de l'axe.*
Il s'opère en vingt-quatre heures environ (1), et se renouvelle, par conséquent,

(1) Dans ce mouvement diurne de la terre autour de son axe, les habitans de Paris, par exemple, et

365 fois dans l'année. Il a lieu de l'ouest à l'est, ce qui occasionne, en apparence, le lever et le coucher des astres de l'est à l'ouest.

Bien que nous ne comptions que 365 jours, la terre fait 366 révolutions sur son axe en une année. Ayant un mouvement progressif dans son orbite pendant qu'elle tourne sur elle-même, elle avance presque d'un degré vers l'est, durant cette révolution, et il faut qu'elle tourne près d'un degré de plus pour ramener en face du soleil le même méridien. Ces petites portions quotidiennes de rotation sont égales, chacune, à la 365^{e} partie d'un cercle, ce qui représente, au bout de l'année, une rotation complète.

En calculant le tems par les étoiles, au

tous ceux qui sont sous la même latitude, parcourent environ quatre lieues par minute; cette vélocité augmente à mesure qu'on approche de l'équateur, et diminue à mesure qu'on approche des pôles.

lieu du soleil, cette irrégularité ne semble plus exister. Une rotation complète de la terre sur son axe, ramène le même méridien en face de la même étoile fixe, parce que, vu la distance incalculable des étoiles fixes, l'irrégularité du mouvement de la terre est absolument insensible.

Il s'en suit que les étoiles paraissent employer 3' 56" de moins que le soleil pour se mouvoir autour de la terre, et que ces 3' 56" équivalent au tems que prend la terre pour accomplir la 366^e partie additionnelle du cercle afin de ramener le même méridien au soleil.

Le mouvement diurne de la terre sur un axe incliné, et sa révolution annuelle dans une orbite elliptique, forment un mouvement modifié et combiné, source d'irrégularités : il s'en suit que le temps égal et véritable ne peut être mesuré par le soleil.

Il s'en suit aussi qu'une horloge exacte dans sa marche est avant le soleil, dans cer-

tains tems de l'année, et après, dans d'autres; ce n'est qu'aux 15 avril, 16 juin, 31 août, 24 décembre, qu'elle se trouve d'accord avec lui. Les différences, aux autres tems de l'année, entre le tems vrai et le tems solaire, varient de deux ou trois jusqu'à quinze ou seize minutes.

3^o *Mouvement déterminé par le foyer ou centre des masses de la terre et de la lune.* — Ce mouvement occasionne l'élévation des eaux de la mer vers ce foyer, tandis que le mouvement de rotation simultanément fait successivement passer tous les méridiens vis-à-vis de ce foyer; c'est ce qui produit les marées.

4^o *Le mouvement des points de l'aphélie et du périhélie autour de l'écliptique.* — Par suite de ce mouvement qui s'achève en près de 21,000 ans, le soleil se trouve être successivement vertical au-dessus des différentes latitudes tropiques, lorsque la terre est le plus près ou le plus loin possible du soleil, et par conséquent lorsque l'action du soleil

sur la terre est la plus grande ou la plus petite. Les points verticaux au soleil, pendant le périhélie ou l'aphélie, tournent dans l'ordre des signes du zodiaque, et décrivent par an $11'' 8'''$. La longitude de ces points change non-seulement de ces $11'' 8'''$, qu'on doit attribuer à l'action de Jupiter et de Vénus sur notre globe, mais encore de $50'' 1'''$, en vertu de la précession des équinoxes (comme on le verra plus loin), ce qui fait $61'' 9'''$ par an.

Il résulte des calculs les plus exacts, que de 1248 à 1821, le mouvement de progression a été de $9^{\circ} 51' 46''$.

Il suit de ce mouvement, que la durée des saisons est lentement variable, et qu'elles tendent à se transformer en une saison uniforme pour chaque climat.

5^o Une diminution progressive de l'angle de vingt-trois degrés et demi, que forme l'axe de la terre avec la perpendiculaire du plan de son

orbite. — Ce mouvement, dont la valeur est de cinquante-deux minutes par siècle, rapproche les tropiques, et, par conséquent, diminue l'étendue de la zone torride. Cette diminution est un effet du mouvement de la terre autour du soleil et du mouvement autour de son axe, qui, se contrariant par leur action dans deux plans différens, tendent à se rapprocher dans un même plan; et d'après ce calcul, dans environ 188,000 ans, l'écliptique s'étant confondu avec l'équateur, la zone torride conservera toujours la même chaleur, les zones tempérées auront un printems continuel, et les zones glaciales seront perpétuellement dans l'hiver.

6^o *La précession des équinoxes.* — L'année *sidérale*, ou tems que met la terre à revenir au même point de son orbite, est plus longue de vingt minutes que l'année *solaire*, ou tems du retour au même équinoxe. C'est un résultat de la forme sphéroïdale de la terre, sa sur-élévation à l'équateur, en conjonction ou en opposition avec le soleil, causant des

variations dans son mouvement de rotation annuelle. Cette accélération dans le retour des équinoxes est ce qu'on appelle *précession* ; elle fait décrire aux étoiles autour de notre globe, dans le même sens que le soleil, et en 26,000 ans, des cercles parallèles à l'écliptique. L'équinoxe avance donc vers la droite, en se portant d'un signe du zodiaque dans l'autre. Il en résulte que, quant à l'ordre astronomique, les signes et les constellations changent sans cesse. Les signes, c'est-à-dire chaque douzième partie du zodiaque, restent à leur place, *par convention* ; mais les constellations s'en écartent. Ils coïncidaient, au tems d'Hipparque, il y a environ 2000 ans.

Lorsque les Égyptiens inventèrent les signes du zodiaque, le soleil entra dans la première constellation ou premier signe, le *Bélier*, à l'équinoxe du printemps ; maintenant il est, à la même époque, dans la constellation des *Poissons*, et très-près de celle du *Verseau*.

La précession est de 50'' un quart par an, ou de un degré par soixante-onze ans ; celle d'un signe entier ou trente degrés, exige donc 2,156 ans, et le point équinoxial est environ 26,000 ans à parcourir l'écliptique entière.

7° *La libration de l'axe de la terre, de quelques secondes en neuf ans de tems, tantôt en avant, tantôt en arrière. — Ce mouvement, qui n'a pas d'effet sensible (1), et n'est connu que des astronomes, provient de la différence de direction des forces du soleil, de la terre et de la lune, par suite des plans où ces forces sont dirigées.*

Tels sont les mouvemens nombreux et variés de cette Terre, qu'on a si long-tems cru et voulu faire croire immobile.

(1) Bien que la terre soit une masse énorme, elle est susceptible, de même que les autres globes, d'être mise en mouvement par des forces peu considérables, parce que toutes ses parties se trouvant en équilibre, n'ont pas de disposition à se mouvoir d'un côté plus que d'un autre.

La Lune.

La lune se meut dans une orbite elliptique dont la terre occupe un des foyers. Sa distance moyenne est de 85,928 lieues; son diamètre est de 781 lieues; son volume, n'est que le 49^e de celui de la terre.

Son orbite est inclinée sur le plan de l'écliptique d'environ cinq degrés.

Sans le secours des lunettes, on remarque un assez grand nombre de taches sur le disque de la lune; avec le télescope, on en remarque bien davantage, et elles prennent un aspect différent. On en a dressé des cartes exactes.

Ces taches sont toujours en opposition avec les parties lumineuses directement éclairées par le soleil (1); les unes sont pro-

(1) On a cru longtems que les taches remarquées dans la lune ne pouvaient être causées que par des

duites par les ombres que projettent les éminences, et se trouvent, par rapport au soleil, en arrière des parties lumineuses ; les autres sont occasionées par les cavités, et se trouvent, par conséquent, en avant des parties de ces cavités qui reçoivent la lumière.

parties d'eau ; et la raison qu'on en donnait était recevable en physique, l'eau devant, par sa nature diaphane, absorber les rayons du soleil, tandis que les parties solides les réfléchissant, devaient paraître seules brillantes. Mais cette théorie est tombée lorsque des observations plus exactes ont fait reconnaître que les taches de notre satellite changent plus ou moins, selon sa position à l'égard du soleil, et qu'elles s'allongent ou se raccourcissent à l'opposé de cet astre, comme font les ombres sur notre globe. On a conclu qu'elles n'étaient, en effet, que des ombres produites par des éminences ; et on a conclu, en outre, qu'on avait eu tort de les attribuer à la présence de l'eau ou d'un fluide quelconque, la lune étant nécessairement dépourvue d'atmosphère ou de nuages, qui en seraient la conséquence immédiate, puisqu'elle nous offre toujours son disque avec les mêmes apparences et avec la même pureté, tant que le soleil l'éclaire.

Ces ombres croissent ou décroissent en longueur, selon que le soleil éclaire le disque de la lune plus ou moins perpendiculairement.

On a calculé que plusieurs des montagnes qui causent ces ombres, ont environ 4000 toises d'élévation; ce qui est fort considérable, la terre, qui est quarante-neuf fois plus grosse, n'en ayant pas de si élevées. (Le Chimborazo n'a que 3,217 toises.)

Des observations attentives font croire à l'existence de volcans dans la lune; on y a remarqué plusieurs fois des sommités beaucoup plus lumineuses que de coutume, et donnant l'idée d'éruptions volcaniques (1).

(Voir l'article Aérolithe.)

(1) Si la lune, comme on le présume, n'a pas d'atmosphère autour d'elle, l'existence de volcans dans ce satellite prouverait que l'air atmosphérique n'est pas indispensable à la combustion, et que le milieu

La lune nous offre toujours le même hémisphère, malgré son mouvement de rotation sur elle-même. Cela provient de la combinaison de ses deux mouvemens principaux : sa révolution autour de la terre se fait, vers l'est, en 27 jours 7 heures 43' 5'', tandis que son mouvement sur son propre axe produit une révolution dans le même tems, mais vers l'ouest ; de sorte que l'un de ces mouvemens enlève autant de sa surface à notre vue que l'autre en amènerait, s'il agissait seul. Cette loi est générale pour les satellites.

Deux autres mouvemens peu sensibles sont produits par des irrégularités dans sa marche ; savoir : *la libration en longitude*, consistant dans une oscillation qui, dans le cours de chaque lunaison, cache et fait reparaître alternativement une partie des bords occiden-

gazeux dans lequel les astres circulent, suffit pour ce phénomène. On a trouvé, d'ailleurs, que des météores brûlent avec un grand éclat à des hauteurs qui dépassent de beaucoup notre atmosphère.

tal et oriental du disque; et *la libration en latitude*, causée par l'inclinaison de l'axe de la lune sur son orbite; d'où il suit que ses pôles sont alternativement plus ou moins penchés vers la terre.

Le mouvement propre de la lune, d'occident en orient, autrement dit, sa révolution sidérale, subit des variations. La comparaison des anciennes observations avec les modernes, montre une accélération peu sensible dans ce mouvement, mais qui doit s'accroître par la suite des tems, et raccourcir la durée des lunaisons.

Les marées sont dues à l'action de la lune sur les mers de notre globe.

(Voir l'article Géographie.)

La manière dont la lune reçoit la lumière du soleil, et qui laisse plus ou moins de sa surface dans l'obscurité, prend le nom de *phases*.

Elle en a quatre principales et quatre secondaires.

Les quatre principales sont *la conjonction, l'opposition, le premier et le dernier quartiers*; elles sont expliquées ci-après.

Les quatre secondaires sont les *octans*, qui occupent le milieu des quatre intervalles.

La nouvelle lune a lieu quand la lune se trouve entre le soleil et la terre; cette position s'appelle *conjonction*. L'hémisphère éclairé est alors tourné vers le soleil, et l'hémisphère obscur du côté de la terre.

Trois jours après la phase de conjonction, on commence à voir une petite portion de l'hémisphère éclairé, sous la forme d'un croissant qui s'élargit à mesure que la lune s'écarte du soleil, et qui reçoit le nom de *premier octant*, quand elle en est à 45 degrés.

Au bout de sept jours, elle est au quart de sa révolution, et on voit la moitié de l'hémisphère éclairé : c'est ce qu'on appelle

premier quartier; la lune se lève alors à midi.

En continuant son mouvement, elle arrive au *second octant*, et montre alors les trois-quarts de son disque.

Enfin, elle atteint la moitié du tems d'une lunaison et sa troisième phase, qui se nomme *pleine lune* ou *opposition*. La terre est entre elle et le soleil, et l'hémisphère éclairé est par conséquent tourné vers la terre; la lune se lève alors au coucher du soleil.

Elle continue son cours, et décroît par les mêmes degrés selon lesquels elle a augmenté; nous perdons de vue graduellement une portion de son hémisphère éclairé, et cette perte commence par la partie que nous avions vue la première.

Au moment de la conjonction, elle disparaît de nouveau pour recommencer une autre lunaison; c'est alors que la terre lui réfléchit un peu de lumière qui rend sensible

son hémisphère obscur, et c'est ce qu'on nomme *lumière cendrée*.

Un autre phénomène appelé *lune des moissons*, est dû à l'inclinaison de l'écliptique. La pleine lune se lève plusieurs jours de suite après le coucher du soleil, au lieu de se lever progressivement 50 minutes plus tard. La cause de ce phénomène est dans l'ascension particulière de l'écliptique : plusieurs signes montent rapidement et obliquement, d'autres lentement et presque perpendiculairement. C'est au mois de septembre, pendant que la pleine lune se trouve dans les premiers de ces signes, que la lune des moissons a lieu.

Dans les latitudes méridionales, cet effet est aussi régulier que dans nos climats, mais dans des tems opposés, c'est-à-dire, au mois de mars.

Nous finirons ce chapitre en parlant des éclipses de lune, qui, comme celles de tous les satellites, peuvent être partielles ou totales.

Ces éclipses ont lieu lorsque la terre se trouve placée entre le soleil et la lune, de manière que l'ombre de la terre porte sur la lune, et la couvre, soit entièrement, soit partiellement.

Il est à remarquer que les éclipses de satellites sont universelles, c'est-à-dire, visibles de tous les points du système planétaire ; tandis que les éclipses de soleil n'existent que relativement aux planètes en conjonction.



Un vaste coup-d'œil sur l'astronomie, la plus abondante de toutes les sciences en aperçus philosophiques, commande notre attention sur les points suivans :

L'attraction, — cause du mouvement, de l'agglomération, de la sphéricité, de la gravitation.

Le système du monde. — Centre et limites inconnus. Répartition inégale et irrégulière des globes qui le composent. Apparition et disparition de soleils ou étoiles fixes.

Le système solaire. — Nature du soleil; taches; mouvemens particuliers : 1^o autour de son axe; 2^o autour d'un point non déterminé de sa propre masse, centre variable du système. Mouvement général de tout le système autour d'un point inconnu, centre présumé de l'univers,

Comètes. — Leur nature; corps errant d'un système dans l'autre, ou dont le cours n'est pas régularisé. Choc possible contre d'autres globes,

Planètes. — Disproportion dans leurs volumes, leurs distances, leurs températures. Anneau de Saturne. Ceinture de Mars, de Jupiter, etc. Existence possible d'autres planètes non découvertes. Inclinaison de l'orbite de Pallas, et possibilité d'une ren-

contre avec l'un ou l'autre des globes composant le système.

Satellites. — Leur origine. Leur double mouvement. Possibilité d'un choc entre les satellites de Saturne.

La Terre. — Sept mouvemens divers. Cessation présumable de plusieurs d'entre eux. Rapprochement du plan de l'écliptique avec celui de l'équateur. Resserrement des tropiques, et tendance des saisons à se changer en une seule, différente pour chaque climat.

La Lune. — Son origine; sa nature; ses éminences; ses cavités; ses volcans. Accélération de son mouvement propre, tendant à raccourcir le tems des lunaisons.



~~~~~  
MÉCANIQUE.

La mécanique est fondée sur les lois du mouvement, qui ont elles-mêmes pour base la gravité ou pesanteur.

La perpétuité du mouvement des corps planétaires a long-tems induit les physiciens à penser qu'il était possible de trouver en mécanique le *mouvement perpétuel*; mais la loi même de la gravité, qui n'est contrebalancée, sur notre globe, par aucune autre force, comme cela a lieu dans le système général du monde, rend un tel but impossible à atteindre; aussi, les nombreux essais qui ont été tentés, l'ont toujours été vainement.

La plus récente des inventions de ce genre consiste dans les deux piles galvaniques, entre lesquelles se meut un pendule alternativement attiré et repoussé par le fluide à l'état positif et à l'état négatif. Mais, les esprits justes savaient d'avance que les piles perdraient peu à peu, par l'émission du

fluide, par l'oxidation, etc., leur vertu attractive et répulsive, et que le pendule s'arrêterait au bout d'un laps de tems plus ou moins considérable (1); c'est ce qui est arrivé, et ce qui prouve que cette combinaison ne pouvait avoir qu'un effet momentané, comme tous les phénomènes secondaires de la nature.

Quant à découvrir le mouvement perpétuel par le moyen de la mécanique proprement dite, cette espérance est maintenant reléguée parmi les chimères, avec l'astrologie, la pierre philosophale, l'art de prolonger la vie, etc., etc. Le raisonnement et l'expérience ont démontré que la gravitation vers le centre de la terre, s'oppose à ce qu'un corps mis en mouvement continue indéfiniment de se mouvoir, attendu que sa gravité tend sans cesse à le ramener à un point fixe le plus près possible du centre commun, et qu'il finit forcément par s'y arrêter.

---

(1) L'appareil de ce genre qui ait fonctionné le plus long-tems, n'a point dépassé quinze mois.



La mécanique n'a pour but réel que d'accroître l'effet des forces simples.

La force simple d'un poids d'une livre ne contre-balance qu'un poids égal, et ne peut mouvoir qu'un poids moindre ; tandis que, par l'emploi des moyens mécaniques, la même force contre-balancera ou pourra mettre en mouvement un poids de deux, de vingt, de cent, de mille livres. Cette faculté n'a point de bornes en théorie. Le mot d'Archimède, « donnez-moi un point d'appui, et je remuerai le monde, » était donc une assertion fondée, théoriquement parlant.

Les masses les plus considérables qui aient été mues par la puissance mécanique, sont les pierres qui forment le haut des pyramides d'Égypte. Il est vrai qu'il n'est pas absolument prouvé que ces masses énormes aient été transportées par des machines, plutôt que par la réunion de forces simples ; mais la première de ces conjectures est, sans contredit, la plus raisonnable, la puissance mécanique n'ayant pas de bornes assignées,

tandis que l'emploi des forces simples réunies est limitée par les moyens d'exécution ; par exemple : l'impossibilité de faire agir mille hommes sur une surface donnée qui ne peut les contenir. On peut donc conclure que les anciens ont été très-avancés dans l'art de la mécanique, et que c'est par elle qu'ils ont exécuté les immenses travaux qui excitent encore notre admiration.



La mécanique se compose de *six* moyens, qu'on emploie soit isolément, soit d'une manière combinée.

Ces moyens sont : le *levier*, la *poulie*, la *roue* et son *axe*, le *plan incliné*, le *coin*, la *vis*.

Dans l'application des lois de la mécanique à une machine quelconque, il faut considérer nécessairement :

1° La *puissance*, ou force qui doit donner la première impulsion ; elle consiste dans l'effort des hommes, des animaux, des poids, des ressorts, de l'eau, du vent, de la vapeur, etc. ;

2° La *résistance* à vaincre par la puissance ; elle consiste généralement dans un poids à mettre en mouvement ;

3° Le *point d'appui*, ou centre du mouvement de la machine ;

4° Les *vélocités relatives* de la puissance et de la résistance ;

5° Enfin, la *force d'inertie*, le *frottement*, traînant ou roulant, et la *résistance de l'air*, qui diminuent la force des moyens.

---

Le *levier* est une barre non flexible, plus ou moins longue, communément destinée

à soulever un poids, ou à le mouvoir d'un côté.

Il y a trois genres de leviers :

Dans ceux du premier genre, le point d'appui se trouve entre la puissance et la résistance ; il peut se trouver en dessus, comme dans la balance (1) ; il peut se trou-

---

(1) La balance n'est point, à proprement parler, une puissance mécanique, puisqu'elle n'a pour but que de tenir en équilibre deux poids égaux, et que le poids le plus faible est vaincu par le poids le plus fort : résultat contraire à celui qu'on cherche à obtenir par les machines. La balance n'en est pas moins un véritable levier, et son utilité pour comparer les poids entre eux, est d'une grande importance. Il est à remarquer que c'est la machine qui demande le plus de perfection. La difficulté de construire des balances d'une parfaite exactitude et sensibles à la plus petite fraction de poids, est beaucoup plus grande qu'on ne le pense communément ; et celles qui réunissent ces qualités à un haut degré, sont citées comme choses très-rares. On dit qu'une balance faite par un anglais ( Read ), trébüchait avec

ver en dessous; comme dans la balançoire ordinaire (1).

Si les deux bras du levier, de chaque côté du point d'appui, sont égaux en longueur, la puissance devra être plus grande que la résistance pour la mettre en mouvement; à plus forte raison, si le bras du côté de la

---

un quatre-vingt seize millième du poids de 55 livres; qu'une autre, faite par Ramsden, tournant sur des pivots au lieu de biseaux, trébuche avec un trois cent quatre-vingt quatre millième du poids de 5 onces; enfin, on dit que la balance de la société royale de Londres, faite aussi par Ramsden, et tournant sur des biseaux d'acier portant sur des plans de cristal, est sensible à environ la sept millionième partie du poids.

(1) La balançoire ordinaire est la puissance mécanique la plus simple, et celle où se remarquent le mieux les différences occasionées par l'inégalité des deux bras du levier, relativement à leur longueur respective : un enfant assis à l'extrémité du bras le plus long, peut enlever son père et sa mère, assis à l'extrémité du bras le plus court.

puissance est plus court. Dans ces deux cas, l'effet du levier deviendra nul.

Au contraire, plus le bras du côté de la puissance a de longueur, relativement au bras du côté de la résistance, plus le levier aura de force.

Parmi les leviers du premier genre, le plus puissant est celui qu'on désigne sous le nom de *pince*. Sa force, employée seulement pour élever de grands poids à une petite hauteur, vient de ce que, par sa structure même, la résistance se trouve rapprochée le plus possible du point d'appui.

Dans ceux du second genre, la résistance est entre la puissance et le point d'appui, comme dans les rames d'un bateau (1).

Les longueurs relatives des bras de ce le-

---

(1) Le bateau est la résistance, la main du rameur est la puissance, l'eau est le point d'appui.

**vier, de chaque côté de la résistance, donnent lieu aux mêmes assertions que celles qui viennent d'être faites pour les leviers du premier genre, de chaque côté du point d'appui.**

**Dans ceux du troisième genre, la puissance est entre le point d'appui et la résistance.**

**Ce genre de levier, dont le jeu augmente la résistance au lieu de la diminuer, n'est point usité dans la construction des machines. On ne s'en sert qu'isolément, et lorsqu'on ne peut faire autrement (1).**

**Dans tous les leviers, l'équilibre a lieu entre les deux bras, quelque inégaux qu'ils**

---

**(1) Par exemple: lorsqu'il s'agit de dresser une longue planche dont le pied est appuyé contre un mur, si l'homme qui exerce dans ce cas la puissance, est à une courte distance du mur, il faudra qu'il fasse un effort plus grand pour dresser la planche, qu'il n'en ferait pour la porter par son milieu.**

soient en longueur, quand la somme du bras le plus long, multipliée par la puissance, est égale à la somme du bras le plus court, multipliée par la résistance; c'est-à-dire, que la puissance et la résistance doivent être l'une à l'autre en raison inverse de leur distance respective du point d'appui (1).

Dans la rupture de l'équilibre entre les deux bras d'un levier, le calcul s'établit de la même manière, en ménageant une supériorité du côté qui doit l'emporter; ce calcul s'établit aussi en multipliant les quantités de

---

(1) Si, par exemple, la distance du point d'appui à la puissance est de 20 pouces, celle du point d'appui à la résistance de 8 pouces, et que la résistance soit du poids de 5 livres, la puissance devra être du poids de 2 livres pour contre-balancer ce poids, parce que la distance de la résistance au point d'appui 8, multipliée par la résistance 5, donne 40; et que, de l'autre côté du levier, la distance de la puissance au point d'appui 20, multipliée par la puissance 2, donne également 40 : il y aura donc équilibre.



matière par leur vélocité; il s'en suit que la puissance du poids le plus léger sera supérieure à celle du poids le plus lourd, si sa vélocité relative est suffisante pour rendre son résultat supérieur, ce qui est facile à déterminer, au moyen de la multiplication indiquée (1).

---

La *poulie* est un disque tournant sur un axe, et offrant dans son contour une rainure propre à recevoir une corde à l'aide de laquelle on peut élever un poids.

Le diamètre horizontal de la poulie est

---

(1) Le plus ou moins de vélocité dépend du plus ou moins de longueur relative des bras du levier. Si le bras le plus court est comme 10, et la résistance comme 6; si le bras le plus long est comme 20, et la puissance comme 4, les vélocités relatives, dans la rupture de l'équilibre, seront : la première, comme 6 fois 10 = 60, et la seconde, comme 4 fois 20 = 80.

une sorte de levier, soit du premier genre, soit du second (1).

Si la poulie est fixée, elle ne fait que diminuer le frottement de la corde sur un point, sans augmenter l'effet de la puissance ; à proprement parler, ce n'est plus une puissance mécanique : elle sert seulement à changer utilement la direction des efforts (2).

---

(1) Quand la poulie est fixée, le levier est du premier genre ; le point d'appui est au centre ou à l'axe ; la puissance, à l'extrémité du diamètre, du côté où la force agit ; et la résistance, à l'autre extrémité du diamètre. Quand la poulie est mobile, et que le poids est attaché à un point correspondant à son axe, le levier est du second genre ; le point d'appui est à l'extrémité du diamètre horizontal, du côté où la corde est fixée ; la puissance est à l'autre extrémité, et la résistance est au centre ou à l'axe.

(2) Par exemple : la poulie qui sert à ouvrir et fermer le rideau d'une fenêtre ou à élever une voile de vaisseau. Appliquée à un poids plus considérable, et fixée de même en haut, elle permet à l'homme d'employer son propre poids au lieu de sa force musculaire, mais sans lui donner le moyen d'élever plus

**Si la poulie est mobile, que la corde soit attachée par un bout à un point fixe, et que l'autre extrémité aboutisse à la main de l'homme ou autre puissance, le poids suspendu à la poulie sera mis en mouvement avec moitié moins de force qu'il n'en faudrait s'il était simplement attaché à une corde, sans l'emploi de la poulie;**

**Le point fixe ou point d'appui, auquel est attachée la corde, soutient la moitié du poids; la puissance qui agit à l'autre bout de la corde qui passe sous la poulie, n'en supporte donc également que la moitié.**

**La longueur égale ou inégale des deux parties de la corde, de chaque côté de la poulie, ne change pas cette proportion.**

**La puissance emploie une vélocité double**

---

**qu'il ne pèse lui-même; elle permet aussi, à l'aide de plusieurs cordes, d'employer la force de plusieurs hommes sur un même point.**

de la vélocité du poids, pour déterminer le mouvement d'ascension de ce dernier ;

Si la corde est raccourcie de deux pieds par le tir ( un pied de chaque côté de la poulie ), la poulie, et par conséquent le poids, n'auront remonté que d'un pied dans le même tems.

En mettant plusieurs poulies en jeu , l'une au-dessus de l'autre, au moyen d'une même corde, le poids est plus facilement élevé, ce poids se trouvant alors réparti entre les diverses portions de la corde divisée par les poulies (1).

De quelque manière qu'un même nombre de poulies soit réuni par une seule corde, la puissance mécanique est la même (2).

---

(1) Chaque poulie mobile doublant l'effet de la puissance, un système de deux poulies rendra la force gagnée comme 4 à 1 ; un système de trois poulies comme 6 à 1 , etc., etc.

(2) On diminue l'inconvénient du trop grand es-

*La roue et son axe* sont encore une modification du levier ;

Le demi-diamètre de l'axe autour duquel s'enroule la corde qui supporte le poids, représente le bras court du levier ; les rais de la roue représentent le bras long.

L'énergie de la puissance augmente dans la même proportion que le demi-diamètre de la roue surpasse le demi-diamètre de l'axe ; par conséquent, si la longueur des rais est trente fois plus grande, par exemple, que celle du demi-diamètre de l'axe, une puissance trente fois plus faible que le poids suffira pour l'enlever (1).

La circonférence de la roue augmente la facilité du jeu de ces sortes de leviers, par l'impulsion de rotation donnée.

pace occupé par les poulies séparées les unes des autres, en les plaçant l'une contre l'autre, sur le même axe.

(1) C'est de cette manière, et au moyen de la ma-

L'emploi d'un seul rais avec une manivelle, est l'application du même principe ; mais moins puissante, par l'absence de la circonférence.

---

Le *plan incliné* consiste dans une pente ou déclivité en usage pour faciliter l'élévation des poids ;

Il est plus facile d'élever un poids à certaine hauteur, en suivant une pente, bien qu'il y ait frottement, que de le faire arriver perpendiculairement à cette même hauteur.

Autant la longueur du plan incliné surpasse sa hauteur, autant la résistance du poids est diminuée ; mais, aussi, la perte de tems s'accroît en raison inverse.

---

chine appelée *treuil*, qu'on élève du fond des carrières des pierres pesant dix à douze mille livres, par le poids de deux hommes seulement.

Le tir du poids, parallèlement au plan incliné sur lequel il doit monter, favorise l'ascension ; le tir horizontal occasionerait un surcroît de pression sur le plan, qui serait une résistance de plus à vaincre.

---

Le *coin* est une puissance composée de deux plans inclinés.

Son avantage réside dans la proportion de sa longueur avec sa largeur, proportion qui établit une juste compensation dans tous les cas. Ainsi, plus le coin est aigu, plus il pénètre facilement, mais moins il sépare ; plus il est obtus, plus il sépare, mais moins il pénètre.

Il est à remarquer que la percussion donne au coin une puissance bien supérieure à celle de la pression : une percussion équivalant à 50 livres, fera pénétrer le coin dans le bois plus facilement qu'une pression équivalant à 80 ou 100 livres.

---

La vis et son écrou sont aussi une combinaison du plan incliné;

L'écrou marche avec plus de facilité en tournant autour de la vis, que ne ferait le même poids, soit perpendiculairement, soit horizontalement, sur une tige unie.

Plus la spirale de la vis est serrée, plus le mouvement de progression de l'écrou est facile; mais, aussi, plus il est lent.

Plus la spirale est lâche, plus le mouvement est rapide, mais plus il est difficile.

L'écrou ne marche qu'au moyen d'un levier fixe ou mobile; on doit donc considérer la vis et l'écrou comme une combinaison du plan incliné et du levier (1).

---

(1) Les emplois les plus remarquables qu'on ait faits de la vis, sont; 1° la vis d'*Archimède*, qui, à la vérité, tient plus du plan incliné que de la vis, et



Il résulte de ces notions, que dans toute invention mécanique, l'art consiste à distribuer le poids qui forme la résistance, sur un tel nombre d'agens, que la portion soutenue par la puissance soit la plus petite qu'il est possible, comparativement au tout.

Dans toute machine, ce qu'on gagne en force, on le perd en vitesse. Il est certain qu'un homme qui élève, au moyen d'une machine, un poids qui exigerait la force de quinze hommes, y mettra quinze fois plus de tems que ne feraient ces quinze hommes réunis, sans l'emploi des machines. De même, si un homme tire à lui dix poids semblables, un à un, en dix minutes, il pourra, à l'aide d'une machine, les tirer tous

---

au moyen de laquelle on élève avec facilité et continuité un liquide quelconque ; 2° la *vis sans fin*, qui au moyen de quatre ou cinq spirales, fait tourner avec une égale continuité la roue à dents, et peut développer une grande puissance.

à la fois; mais il y emploiera également dix minutes.

Il y a, en outre, perte de force par l'inertie, par le frottement et par la résistance de l'air. Il s'en suit qu'il faut compenser cette perte par un excès de force dans la machine, dépassant celle rigoureusement nécessaire pour mettre en mouvement le poids donné.

Ce qu'on gagne en force et ce qu'on perd en vitesse ne pourrait donc se trouver en proportion égale que dans une machine qui existerait sans force d'inertie, sans frottement, et où la résistance de l'air ne se ferait pas sentir. Or, ces obstacles existant toujours, il s'en suit qu'il y a *perte réelle de puissance dans l'emploi des machines*; mais leur commodité compense grandement cette perte, et leur utilité est incalculable, en ce qu'elles donnent le moyen de mouvoir des masses qui nécessiteraient l'emploi de forces simples tellement considérables ou tellement multipliées, que l'exécution deviendrait impossible.

En général, l'inertie, le frottement et la résistance de l'air enlèvent aux machines le tiers de leur force.

Nous ne pouvons nous dispenser de parler des *volans*, bien que notre jugement sur cet auxiliaire en mécanique diffère de l'opinion commune. Le volant consiste ordinairement dans une roue détachée, pour ainsi dire, de la machine à laquelle elle ne tient que par son axe, et qui semble, au premier coup-d'œil, entièrement inutile. On prétend, 1<sup>o</sup> qu'elle est un *réservoir de force*; 2<sup>o</sup> qu'elle *régularise* le mouvement général de la machine. Nous ne pouvons admettre la première de ces assertions; car, bien que cette roue, une fois mise en mouvement, soit capable de prolonger pendant plus ou moins de tems celui de la machine, par le simple effet de l'impulsion qu'elle a reçue, il est clair que cette faculté n'est autre que celle de tout rouage de la même machine qui continuera plus ou moins longtemps son mouvement de rotation quand la

force motrice aura cessé, à moins qu'une autre force ne l'arrête simultanément.

Quant à la faculté de régulariser l'action de la machine, il est certain que son mouvement de rotation également réparti, maîtrise les secousses que peut produire la force motrice, c'est-à-dire, qu'elle retarde l'accélération et accélère le retard que cette force peut occasioner accidentellement.

Nous finirons par une considération générale, importante : c'est que plus une machine est simple, moins elle perd de sa force ; par conséquent, plus elle a de puissance.

Il faut assurément plus de talent pour diminuer le nombre des parties d'une machine, que pour les multiplier. La *machine de Murty*, construite en 1682, était composée jadis de quatorze roues de 36 pieds de diamètre, dont les axes faisaient mouvoir 28 manivelles agissant sur 64 pompes, qui portaient l'eau dans deux premiers puisards ; là, 72 pompes la faisaient monter dans un puisard supérieur, où 78 autres pompes la

portaient à l'aqueduc. Certes, nos mécaniciens modernes obtiendraient le même résultat à moins de frais, surtout à l'aide de la vapeur, et n'auraient pas besoin d'une telle complication de rouages.

---

La force élastique de la vapeur, récemment appliquée aux machines, est une puissance motrice dont les effets passent même le but que l'homme pouvait espérer d'atteindre en mécanique. L'eau, vaporisée par la température de l'ébullition, occupe un espace 1,700 fois plus grand, à l'état gazeux, qu'à l'état liquide. Il est facile de concevoir qu'en la comprimant au moment où elle se forme, elle est capable de soulever le plus grand poids, de faire tourner les roues les plus entravées dans leur mouvement; en un mot, de vaincre les plus fortes résistances. L'application n'en avait d'abord été faite qu'aux pompes à feu; mais depuis peu d'années, l'Angleterre, l'Amérique, la France ont appliqué à un grand nombre de

machines cette puissance qui remplace, avec d'immenses avantages, la force des hommes, des animaux, des eaux et des vents. Par elle, les bateaux, les navires, voguent malgré les courans ou les tempêtes, sans s'écarter de la route que leur trace le pilote ; les plus pesantes voitures marchent sans le secours des chevaux ; les machines de guerre acquièrent un effet cent fois plus formidable ; enfin, les ouvrages les plus grands, comme les plus délicats, s'exécutent dans les manufactures de toute espèce, et elle se prête même aux usages domestiques les plus simples.

On estime la force des machines à vapeur par le nombre d'atmosphères dont elles peuvent soulever le poids. On les distingue en *machines à simple* et à *haute pression*. Leur description ne saurait trouver place dans ce livre ; il suffit, d'ailleurs, de savoir que leur jeu consiste dans les leviers et les points d'appui, comme dans toute autre machine ; et que, quelle que soit la puissance dont elles sont pourvues, elles sont sans aucun

danger, quand les soupapes de sûreté destinées à laisser échapper l'excédant de la vapeur, sont en bon état.

Mais, cette puissance due à l'eau vaporisée, qu'est-elle en comparaison de la force nouvelle dont l'homme va se trouver maître de disposer? La compression des gaz, leur condensation par le froid, jusqu'à l'état liquide, et leur expansion incalculable par le retour à l'état gazeux, sont une découverte dont les résultats, dans les arts mécaniques, sont au-dessus de tout ce qu'on peut prévoir. Le gaz acide carbonique soumis à cette expérience, en Angleterre, par M. Faraday, réunit toutes les conditions désirables. Un changement de température dans le récipient, de 12 degrés au-dessous de 0° jusqu'à 0°, suffit pour amener sa condensation, et ensuite son expansion. La force qu'il acquiert dans cette dernière mutation, surpasse la force de pression de trente atmosphères!... D'après un tel résultat, quel obstacle pourra désormais arrêter l'homme

dans ses entreprises? quelle masse pourra résister, nous ne dirons pas à ses efforts, mais à sa simple volonté? Un agent nouveau, facile à obtenir, facile à manier, obéira à ses impulsions, et les plus puissantes machines se mettront en mouvement. Mais le funeste génie de l'homme s'emparera de cette découverte pour la destruction et la ruine, en même tems qu'il en fera, sous d'autres rapports, une utile application. Déjà l'artillerie à vapeur peut, en quelques minutes, faire disparaître mille fois plus de soldats que l'artillerie ordinaire pendant toute la durée d'une bataille; bientôt, à l'aide du gaz condensé, la poudre sera aussi remplacée dans l'explosion des mines; des villes entières sauteront dans les airs, et l'homme, devenu rival de la nature, dans ses désorganisations, pourra engloutir toute une contrée, dans un tremblement de terre, ouvrage de ses mains.







## HYDROSTATIQUE.

Les liquides constituent, à proprement parler, une classe de fluides.

Leur substance est d'une densité incomparablement plus légère que celle des solides.

Les particules des liquides n'ont entre elles, comme celles des fluides, qu'une faible cohésion, et sont facilement déplacées (1).

---

(1) Cette faible cohésion des particules des liquides, et la facilité avec laquelle elles glissent l'une sur l'autre, font penser qu'elles sont infiniment petites, très-polies et globuleuses. L'eau sur une table couverte de poussière, la rosée sur les végétaux, le mercure jeté sur une surface horizontale, etc., affectent la forme de petits globules. Cette forme explique encore le peu de cohésion qu'éprouvent les particules des liquides, parce qu'elles ne se touchent ainsi que par un point.

Leurs pores sont d'une telle petitesse, qu'ils ne peuvent être aperçus. Il s'en suit que l'eau, et les liquides en général, ne sont pas sensiblement compressibles (1).

Les liquides gravitent suivant un mode plus parfait que les solides. Les premiers gravitent par masse, à cause de leur forte cohésion; dans les seconds, chacune des

---

(1) Un globe d'or, creux et rempli d'eau, fut soumis, à Florence, à l'action d'une pression considérable. Le liquide, au lieu de se comprimer, sua au travers des pores de l'or, malgré leur grand resserrement, et le couvrit de gouttelettes. Cependant, des expériences plus récentes, faites avec des tubes en fer très-épais, ont prouvé que l'eau est légèrement susceptible de compression : cela ne peut être autrement, puisqu'elle a des pores.

L'existence de ces pores est constatée par l'admission, dans les liquides, de corps solides qu'on y fait dissoudre; l'esprit de vin peut même se loger dans les interstices des particules d'eau, sans en augmenter le volume.

particules gravite isolément, par l'effet du peu de cohésion qu'elles ont entre elles.

L'eau tend toujours à se mettre de niveau.

Le niveau de l'eau n'offre pas une surface plate, mais une surface arrondie, toutes les parties de cette surface étant également distantes du point où tend sa gravité, c'est-à-dire, le centre de la terre.

Cette sphéricité dans le niveau n'est sensible que sur une grande étendue.

L'eau est composée de quatre-vingt neuf parties, en poids, d'oxygène, combinées avec onze parties d'hydrogène, (en volume : deux parties d'hydrogène et une d'oxygène).

Comme tous les liquides et les fluides, l'eau pèse également dans tous les sens (1).

---

(1) Un corps plongé dans l'eau est donc pressé avec une force égale d'en haut, d'en bas et des côtés.

Cette propriété est due à la gravitation isolée de chaque particule :

Celle qui se trouve directement au-dessus d'une autre, la presse perpendiculairement de haut en bas ;

Celle qui se trouve plus élevée entre deux autres, parvient à se placer entre elles et à leur niveau, par son propre poids, et par conséquent en les poussant latéralement ;

Celles qui se trouvent en dessous, tendent à s'élever par l'effet même de la pression supérieure ; et si on leur donne une issue, elles montent en poussant de bas en haut.

L'eau cherchant toujours à se mettre de niveau, il s'en suit que la source ou le jet qui jaillit ne s'élève jamais au-dessus du niveau du réservoir qui l'alimente. Le jet ne parvient même jamais exactement à la même hauteur, à cause des frottemens et à

cause de la résistance de l'air; il faut employer les moyens mécaniques pour l'élever davantage.

---

*Pompes. Machines hydrauliques.*

La pompe simple ou modifiée est la seule machine qui soit du ressort de l'hydrostatique; les écluses plus ou moins compliquées, les moulins, les usines où l'eau est employée comme force motrice, sont uniquement du domaine de la mécanique; il en est de même des machines mues par la vapeur.

La pompe est construite d'après le principe de la pesanteur de l'air, et de la faculté qu'ont les liquides de peser de bas en haut. Par l'action de cette machine, le poids de l'air est soustrait au-dessus de la partie d'eau qu'on veut élever; et, comme il continue de peser sur la partie environnante, il contraint

le liquide à monter dans le corps de la pompe, où l'air ne pèse pas.

L'eau ne peut s'élever dans ce tube, quel que soit son diamètre, que jusqu'à la hauteur de 32 pieds.

Cette limitation vient de ce que l'air ne peut déplacer qu'un poids de liquide égal à son propre poids. Or, une colonne d'air de toute la hauteur de l'atmosphère (environ 17 lieues) n'a que le poids d'une colonne d'eau de 32 pieds de hauteur, ayant toutes deux la même base.

*( Voir le Chapitre Aérologie. )*

L'eau une fois parvenue à la hauteur de 32 pieds, ne peut plus être élevée par la même pompe ; il faut, pour cela, établir un réservoir sur la surface duquel l'atmosphère puisse peser de nouveau, et dans lequel puisse plonger une nouvelle pompe ; alors l'effet de la machine se réitère.

Un nouveau moyen mécanique est nécessaire pour faire sortir l'eau élevée dans le

corps de la pompe, dont l'action, jusqu'ici, n'a été qu'*aspirante*; c'est à l'aide de la pompe *foulante* qu'on y parvient : l'eau se trouve retenue dans le premier corps de pompe par le piston que son propre poids tient fermé; alors on fait agir un autre piston du haut en bas, et sa pression la force à sortir par un tuyau horizontal, où plus ou moins incliné, qui la déverse dans le récipient où l'on a voulu l'amener.

Toutes les machines hydrauliques qui ont pour but d'élever l'eau, ne sont que des combinaisons plus ou moins compliquées des pompes aspirantes et foulantes, et leur construction est, comme nous l'avons dit, du ressort de la mécanique.

---

*L'eau considérée comme moyen de reconnaître  
la pesanteur spécifique des corps.*

La pesanteur ou gravité spécifique d'un corps consiste dans son poids comparé avec celui d'un autre corps de même volume.

Comme il n'y a ni légèreté ni pesanteur absolues, ces qualités ne peuvent exister que comparativement.

On se sert, pour les reconnaître, de l'eau distillée, dont le poids, reconnu et déterminé, est considéré comme unité (1).

---

(1) C'est-à-dire que l'eau, pesant comme 1, le corps d'égal volume qui pèsera comme 10, sera dix fois plus pesant que l'eau.

Il est certain que la comparaison dans le poids des divers corps pourrait se faire par d'autres moyens, mais qui seraient difficiles à employer, et sujets à erreur. Les métaux se dilatent ou se resserrent; le bois est plus ou moins compact, plus ou moins humide, etc., etc. : l'eau distillée n'offre pas ces in-



Le corps plongé dans l'eau déplace un volume de liquide égal au sien, et perd un poids égal à celui du liquide déplacé.

Cette perte de pesanteur est produite par la pression du liquide de bas en haut, qui soutient le corps jusqu'à un certain point.

Si le corps soumis à l'expérience a, par sa nature, la même gravité spécifique que l'eau, il y reste en repos, quelque situation qu'on lui donne : mis au fond, il ne s'élève pas ; au niveau de la surface, il ne s'enfonce pas ; au milieu de la masse, il y demeure.

S'il est plus léger que l'eau, il enfonce plus ou moins sans arriver à se mettre de niveau avec elle, et le volume d'eau qu'il

---

convéniens ; en outre, il est ingénieux de plonger le corps qu'on veut peser, dans l'eau ; car, ainsi qu'on va le voir, celle qu'il déplace est toujours d'un volume égal au sien propre, tandis qu'il faudrait des soins infinis pour obtenir cette égalité de volume au moyen d'un solide, quel qu'il fût.

déplace ne peut servir à déterminer le poids. Dans ce cas, on attache le corps léger à un corps pesant dont la gravité spécifique est connue; on les plonge ensemble, et l'on détermine aisément celle du corps léger.

S'il est plus pesant que l'eau, par lui-même, il plonge dans le liquide et facilite l'obtention du résultat.

En définitive, la gravité spécifique est le poids accusé par un corps en sus du poids d'un égal volume d'eau.

Si un pouce cube d'or pèse 17 onces étant pesé dans l'eau (1), le pouce cube d'eau que

---

(1) Le moyen dont on se sert pour peser un corps dans l'eau est de l'attacher à l'un des bras de la balance, au lieu du plateau, de manière qu'on puisse le faire plonger dans le liquide, et d'attacher de même les poids à l'autre bras de la balance.

On peut aussi, après avoir pesé le corps dans l'air, le plonger dans l'eau; et en divisant son poids par le poids de celle qu'il chassera du vase, la différence donnera sa densité relative, en plus ou en moins.

l'or aura déplacé pesant une once , et représentant le poids perdu par l'or dans le liquide , il s'en suit que l'or sera trouvé dix-huit fois plus pesant que l'eau.

C'est ainsi qu'on est parvenu à dresser des tables de gravité spécifique de la plupart des corps , principalement des métaux , comparée à celle de l'eau. La comparaison à établir respectivement entre leurs diverses gravités en est une conséquence toute naturelle.

---

*Vaporisation de l'eau par l'action du soleil.*

La chaleur du soleil divise les particules d'eau et les amène à l'état de vapeur.

La vapeur, plus légère que l'air, s'élève naturellement jusqu'à ce qu'elle parvienne à une région de l'atmosphère où l'air ait une gravité spécifique égale à la sienne; alors elle s'arrête; l'accumulation graduelle de la vapeur dans cette région forme les nues,

qui, par suite de leur condensation, devenant trop pesantes pour être soutenues par l'air, sont forcées de descendre vers la terre.

Dans la chute des nues, plusieurs particules aqueuses s'attirent mutuellement et se réunissent en gouttes d'eau, dont le poids est supérieur à toutes les parties de l'atmosphère; et, selon la température des régions qu'elles traversent, elles tombent en pluie, neige, grêle, etc.

( Voir le Chapitre Météorologie. )

Ainsi, l'eau alternativement enlevée à la terre et ramenée vers elle, alimente la végétation, fournit aux sources des ruisseaux, des fleuves, des lacs, etc. (1), et contribue à entretenir dans l'air une fraîcheur salubre.

---

(1) Il est inutile de parler ici des *tubes capillaires*, au moyen desquels l'eau s'élève des parties basses jusqu'à une hauteur plus ou moins grande, à travers le sein de la terre; il en sera question au chapitre *Géologie*.



~~~~~  
AÉROLOGIE.

Les fluides proprement dits, sont les fluides aériformes ou élastiques, dont le plus notable est l'*air atmosphérique* qui enveloppe la terre.

Les autres consistent dans différens gaz dont la connaissance appartient plus particulièrement à la chimie.

L'air atmosphérique est composé d'oxygène et d'azote à l'état gazeux; le premier, dans la proportion d'un peu plus d'un cinquième, le second dans celle d'un peu moins de quatre cinquièmes.

Il est accidentellement mêlé de tous les gaz ou de toutes les autres substances susceptibles de se réduire en vapeur.

Les particules de l'air n'ont point entre elles de cohésion, ou, du moins, cette cohésion est absolument insensible; la chaleur

même n'éprouve d'autre obstacle pour les disjoindre que la force de gravitation, et il s'en suit que la moindre augmentation de calorique dilate le fluide dans une très-grande proportion, et le rend plus léger, à volume égal, et que le froid le condense avec autant de facilité, et le rend plus pesant.

L'air pénètre dans tous les corps en plus ou moins grande quantité.

Son élasticité est si grande, qu'on ne peut la calculer (1), non plus que le degré de densité auquel on peut l'amener (2).

(1) La faculté d'accumuler l'air dans la crosse du *fusil à vent* est si considérable, qu'on n'y connaît point de bornes, en supposant les parois et la puissance accumulatrice d'une force proportionnellement suffisante.

(2) M. Perkins prétend qu'une pression égale à celle de mille atmosphères, peut réduire l'air à l'état liquide.

Une autre expérience plus praticable sur sa densité, et qui produit un résultat bien différent, est

L'atmosphère s'étend à la hauteur de 16 ou 17 lieues de la surface de la terre.

Une colonne d'air de toute la hauteur de l'atmosphère, et dont la base est un pouce carré, pèse environ quinze livres, dans l'état de densité ordinaire (1).

L'air est d'autant plus pesant qu'il est

celle du *briquet à air*, où ce fluide, comprimé rapidement, allume de l'amadou par le simple effet de son frottement contre cette substance.

(1) Par suite de ce calcul, et les fluides pesant comme les liquides dans tous les sens, un homme de taille ordinaire est chargé par l'air d'un poids d'environ 34,000 livres. Dans l'eau il supporte un poids bien plus considérable; mais il faut dire que l'égalité de pression et le ressort de l'air contenu dans l'intérieur du corps, concourent puissamment à diminuer cette charge, qui, sans cela, nous écraserait.

Le vide fait sous la *machine pneumatique*, dans les *hémisphères de Magdebourg*, et surtout dans le *cylindre bouché d'un côté avec la paume de la main*, rend le poids de l'air extérieur bien sensible.

plus près du centre de gravité, c'est-à-dire, de la surface de la terre.

Le mercure, le plus pesant de tous les liquides, est élevé dans le tube du baromètre par l'effet du poids de l'air, à la hauteur de 28 pouces ;

L'eau, dans la pompe, est élevée, par le même effet, à la hauteur de 32 pieds ;

Il s'en suit qu'une colonne d'air d'environ 16 lieues de hauteur, une colonne d'eau de 32 pieds, et une colonne de mercure de 28 pouces, sont du même poids (15 livres, par exemple, pour une colonne dont la base est un pouce carré).

Le poids de l'air est à celui de l'eau comme 1 à 800. Six pouces cubes d'air, à la température de 15 degrés de chaleur, pèsent à peu près deux grains.

Deux fluides ou liquides sont en équilibre quand leur hauteur est en raison inverse de

leur densité : si l'un pèse trois fois plus que l'autre, à volume égal, une colonne du premier, qui aura six pieds de hauteur, pèsera autant qu'une colonne du second qui aura dix-huit pieds.

Le baromètre est construit sur ce principe; le poids de l'air y est mis en contact avec celui du mercure, et indique, par les variations auxquelles il contraint ce dernier, l'état de l'atmosphère.

Le domaine de l'air, que la nature semblait avoir interdit à l'homme, l'homme est pourtant parvenu à l'envahir. Au moyen des *aérostats*, il rivalise avec les habitants des airs, et s'élève au-dessus des nuages. Mais deux considérations frappantes doivent rabattre l'orgueil de cette conquête : la première, c'est que l'homme n'a point dépassé la hauteur à laquelle il peut atteindre en gravissant les montagnes du globe qu'il habite, (M. Gay-Lussac, dans son ascension la plus élevée, n'a pas été au-dessus de 3,600

toises) ; la seconde , c'est que , malgré les efforts persévérans des expérimentateurs , on n'a pas obtenu une ombre de réussite dans l'art de diriger les ballons , art que , par des raisons trop longues à déduire ici , (outre le manque d'un point d'appui suffisant) , nous regardons comme chimérique.

Vents.

Le vent consiste dans le mouvement imprimé à l'air par diverses causes qui ne sont pas toutes connues ou bien appréciées.

La plus constante est un changement partiel dans la température de l'atmosphère , par l'effet de la chaleur qui raréfie l'air.

Dans la zone torride , cet effet se renouvelle sans cesse , et avec une grande intensité. La légèreté de l'air , raréfié par l'action des rayons perpendiculaires du soleil , le porte à s'élever ; l'équilibre dans la masse générale serait rompu , si l'air des

régions voisines, moins échauffé, et par conséquent plus pesant, ne venait remplacer celui qui a quitté les basses régions de la zone torride pour monter dans les régions supérieures (1).

Il s'en suit une circulation continuelle dans l'atmosphère, l'air s'écoulant par les couches inférieures, des pôles vers l'équateur, et refluant, par les couches supérieures, de l'équateur vers les pôles (2).

(1) Ce mouvement continu et violent vers cette partie du globe, y occasionne des ouragans plus fréquens que dans les autres contrées.

(2) Cette marche de l'air raréfié par la chaleur, et remplacé par l'air plus dense, est facile à vérifier dans une chambre suffisamment chauffée. Si l'on ouvre la porte et qu'on présente une bougie allumée en haut de cette ouverture, l'air chaud qui s'échappe par la partie supérieure forcera la flamme à se diriger en dehors; si l'on abaisse la bougie vers le sol, l'air froid qui entre par la partie inférieure dirigera la flamme en dedans de l'appartement.

Ces vents venant des deux pôles, ne se heurtent pas directement ;

L'atmosphère accompagnant la terre dans son mouvement diurne, marche avec une vitesse plus ou moins grande, selon qu'elle est plus ou moins voisine de l'équateur ;

L'air qui vient du nord et celui qui vient du sud n'ont pas acquis la vitesse de ces régions, et ne pourraient aller aussi vite que la terre ;

La terre se mouvant de l'ouest à l'est, il s'en suit un vent de l'est à l'ouest dans l'air qu'elle traverse, à l'équateur ;

Les deux vents du nord et du sud se combinant avec le vent d'est qui règne à l'équateur, forment ce qu'on appelle les *vents alisés*. Ils agissent à 30 degrés environ de chaque côté de la ligne, dans la direction du nord-est, pour l'hémisphère septentrional, et dans celle du sud-est, pour le méridional.

Il y a, en outre, des vents périodiques connus sous le nom de *moussons*, qui changent tous les six mois. Cette variation est causée par la course annuelle de la terre autour du soleil. Pendant la première moitié de l'année, le pôle nord est incliné vers cet astre, et le pôle sud pendant l'autre moitié. L'air se trouvant alternativement raréfié avec plus d'intensité pendant six mois, dans chacune de ces régions, les vents y prennent une direction différente, et ce changement est accompagné de fréquentes tempêtes, aux époques des équinoxes.

Dans les zones tempérées, les vents sont moins violents, mais plus variables ; plusieurs causes d'un ordre secondaire y contribuent : la raréfaction locale de l'air, l'abaissement ou le choc des nuages, la direction des montagnes et des vallées, le flux et le reflux des mers, le cours des fleuves, la fonte des glaces, etc., etc.

Ces diverses causes occasionent des varia-

tions à l'infini, et dans les directions les plus opposées; il y a même des vents qui se forment dans le sein de la terre, par l'effet de la raréfaction.

Le plus constant est celui qui souffle sur les bords de la mer, pendant les soirées d'été, et qui se dirige vers la terre pour y rétablir l'équilibre dans l'air, raréfié par la chaleur du jour.

L'industrie humaine s'est emparée des vents comme de la plupart des phénomènes de la nature. Elle les a contraints à tourner la meule, à pousser nos vaisseaux sur les ondes; enfin, elle les a forcés à compenser, par leur coopération à nos travaux mécaniques, les ravages causés trop souvent par leur violence.

Acoustique.

L'acoustique est la science des sons. La formation, la transmission, la réflexion de tout son ou bruit est donc de son domaine.

Le son est produit par choc ou frottement.

Le choc ou le frottement occasionent des vibrations dans les corps, et, par suite, dans l'air (1).

Ces vibrations consistent dans les mouvemens alternatifs des molécules, en avant et en arrière; mouvemens qui se transmettent par ondulation au travers de l'atmosphère, ou du milieu quelconque dans lequel le son se propage (2), jusqu'à l'organe de l'ouïe, que ces mêmes mouvemens font vibrer de manière à nous rendre sensibles les sons qui les ont causées.

(1) Dans la formation du vent, le frottement ou le choc agit directement sur l'air, qui, dans ce cas seulement, produit et transmet lui-même le son.

On verra dans le courant de ce chapitre, qu'il ne peut y avoir transmission sans le véhicule de l'air, quand il n'y a pas continuité de substance mue par choc ou frottement.

(2) L'eau ou tout autre liquide, est également véhicule du son, et il est à remarquer que l'eau le transmet beaucoup plus vite que l'air.

Les vibrations de l'air se forment comme les cercles ondulés qu'occasionne la chute d'un caillou dans l'eau, avec la différence qu'au lieu de, se succéder dans un même plan, ils ondulent dans tous les sens.

Tous les corps étant plus ou moins élastiques, sont susceptibles de produire et de transmettre le son ; mais leur forme, leur densité, et d'autres causes permanentes ou accidentelles, font naître des variétés infinies dans l'intensité ou la qualité des sons qu'ils produisent.

Les vibrations excitées dans l'air, véhicule le plus ordinaire du son (1), se propagent en vertu de son élasticité, et avec une vitesse d'autant plus grande qu'il a moins de densité.

Le son parcourt dans l'air environ mille

(1) Il n'y a point de transmission de son dans le vide. Une sonnette agitée sous le récipient de la machine pneumatique, quand l'air en a été retiré, ne fait entendre aucun bruit.

pieds par seconde ; sa vitesse , dans l'eau , est quatre fois et demie plus grande , et , dans le fil de laiton , elle la surpasse de dix fois et demie (1). Outre l'état de l'atmosphère , le vent influe aussi sur la vitesse du son : s'il souffle dans la direction du corps vibrant , vers l'observateur , sa vitesse s'ajoute à celle du son ; s'il souffle en sens contraire , elle s'en retrace ; s'il traverse la direction dans laquelle l'oreille le perçoit , il le retarde peu sensiblement.

Le son fort ou faible se propage avec la même vitesse. Son intensité décroît en s'éloignant du corps qui le produit , comme le carré de la distance augmente : ainsi , à une distance double , le son est quatre fois moins fort (2).

(1) En expérimentant avec des tuyaux de fonte de 950 mètres de longueur , M. Biot a entendu distinctement deux sons : l'un transmis presque instantanément par le métal ; l'autre , bien plus lentement , par la colonne d'air renfermée dans les tuyaux.

(2) Cette loi est commune au *mouvement* , ainsi qu'on l'a vu aux chapitres *Mécanique* et *Astronomie*.

Si le son ne se disséminait pas, par les vibrations de l'air dans tous les sens, et qu'il fût restreint dans un tube suffisamment long pour une semblable expérience, l'étendue qu'il parcourrait sans s'affaiblir est incalculable (1).

On en augmente l'intensité par des moyens mécaniques, comme dans le *porte-voix*. Dans ce cas, les vibrations, au lieu de se répandre immédiatement dans l'air, au sortir des lèvres, sont resserrées dans un espace étroit, et l'intensité du son est augmentée dans le rapport de l'espace total à l'espace moindre. A l'aide de cet instrument, l'homme se fait entendre à plus d'une demi-lieue (2).

(1) On peut même avancer, mathématiquement parlant, que le son se propagerait, dans ce cas, en ligne droite, jusqu'aux limites de notre atmosphère.

(2) On peut aussi augmenter l'intensité des sons par certaines dispositions locales propres à les faire percevoir dans un vaste emplacement. Les anciens paraissent avoir connu ce secret dans la construction

Le *cornet acoustique* produit un effet analogue en sens contraire ; il est construit de manière à réunir une plus grande masse d'air en vibration, qui, se trouvant condensée vers l'extrémité rétrécie du cornet, comme au fond d'un entonnoir, frappe l'oreille avec plus d'énergie.

Divers sons émanés de sources différentes se croisent dans tous les sens, et arrivent à l'oreille sans occasioner de confusion : c'est un des phénomènes non expliqués de l'acoustique.

Un phénomène plus remarquable, parce qu'on ne peut l'observer que très-rarement, c'est l'affaiblissement ou même la destruction totale de deux sons, lorsque les vibrations de l'air qui les transmettent séparé-

de leurs immenses théâtres ; on a prétendu même que les masques dont se servaient leurs acteurs étaient faits de manière à donner de l'extension à la voix. On cite aussi le porte-voix d'Alexandre, à

ment, agissent directement les unes contre les autres : ainsi, deux tuyaux d'orgue peuvent se trouver placés de manière que les mouvemens *rétrogrades* des ondulations du premier, arrivent près de l'oreille au même instant que les mouvemens *progressifs* de celles du second ; dans ce cas, la membrane de l'oreille, sollicitée en même tems par deux forces contraires, reste en repos et ne perçoit aucun son. Jusqu'ici, le hasard seul a produit ce phénomène, de même que l'effet analogue qui se rencontre assez fréquemment dans de grandes salles, où le son se trouve affaibli ou détruit en un ou plusieurs endroits qu'on appelle *sourds*, tandis qu'il est très-intense dans le reste de l'espace.

l'aide duquel il se faisait entendre de toute son armée.

En France, dans l'ancienne salle de la Sorbonne, on avait disposé, à la partie supérieure, des espèces de vases d'airain dont l'effet, à ce qu'on assure, était d'augmenter, dans toute l'étendue, l'intensité de la voix du professeur.

L'écho , autre phénomène , est dû à la *réflexion* des sons qui , après avoir frappé la surface susceptible de faire écho , reviennent au point de départ par des ondulations excitées par le choc contre cette même surface. Il y a des échos qui répètent jusqu'à vingt syllabes. Ils peuvent se combiner et se multiplier indéfiniment , en se renvoyant les sons de l'un à l'autre d'une manière plus ou moins oblique , comme cela arrive dans les pays de montagnes. Le contraire a lieu dans les pays plats , et surtout en pleine mer , où il n'y a point d'échos (1) , le son ne rencontrant pas d'obstacle et s'affaiblis-

(1) Un coup de fusil dans une plaine ne donne lieu à aucun écho , le son produit par l'explosion n'étant répercuté par nulle surface environnante ; il en est de même d'un coup de canon tiré en mer , qui ne fait entendre qu'une détonation , tandis que dans un pays de montagnes , le bruit , renvoyé de surfaces en surfaces , se perpétue d'une manière indéfinie. Le tonnerre donne matière aux mêmes remarques ; ses roulemens , qui ne sont que des échos successifs , se prolongent plus ou moins , selon que le ciel est plus

sant graduellement dans l'air jusqu'à ce qu'il cesse d'exister.

Les voûtes de certains édifices offrent aussi des effets non moins curieux. Les sons partant d'un point vont se réunir vers un autre, sans qu'il soit possible de les saisir dans les espaces intermédiaires ; en parlant bas, dans tel angle, on est entendu dans tel autre fort éloigné, et les personnes qui occupent l'intervalle ne perçoivent aucun son (1).

Lorsque le son vient frapper un corps

ou moins nuageux et selon que le pays est plat ou couvert de montagnes.

(1) On cite, comme exemple, une des salles du *Musée des arts et métiers*, à Paris.

Un autre exemple de ce fait, mais modifié par des causes diverses, se trouve dans une salle des antiques, au Louvre ; en parlant bas dans un large vase de marbre placé vers une des extrémités, on est entendu dans un autre vase à l'extrémité opposée : la voix, renvoyée d'abord d'un de ces vases à la voûte,

formant obstacle aux vibrations qui le transmettent, une partie rejaillit, comme on vient de le voir, par la réflexion; une autre partie pénètre le corps obstant, et, selon son volume, sa densité, son élasticité, il s'y éteint ou se transmet au travers, en le faisant vibrer lui-même, mais en s'affaiblissant proportionnellement.

Si les vibrations que peut exécuter le corps dont il est question sont analogues, autrement dit, sont d'accord avec celles qui les déterminent, le corps devient sonore : cet effet est ce qu'on appelle *résonnance* (1).

est ensuite rabattue dans l'autre, et, probablement, par un angle égal à l'angle de renvoi.

L'oreille de Denis le tyran, à Syracuse, n'était, selon toute apparence, qu'une combinaison de ce genre faite par la nature même, et à laquelle l'art n'avait aucune part.

(1) Cet effet est remarquable, surtout dans les instrumens à cordes. Si l'on donne, à quelque distance, une voix qui soit à l'unisson ou à l'octave de l'une des cordes, aussitôt elle vibrera et rendra le son dont elle est susceptible.

Les modifications des sons qui consistent dans les *tons* plus ou moins *graves*, plus ou moins *aigus*, sont la base de la *musique*.

Le son grave est produit par un nombre de vibrations moins considérable que le son aigu, dans un tems donné, et *vice versa*.

Tous est loin d'être expliqué dans la *musique* non plus que dans l'*acoustique* en général. Le croisement et l'audition simultanée de divers sons, sans qu'ils se confondent; le nombre des tons et demi-tons limité par la nature; leurs rapports entre eux, les consonnances, les dissonnances, etc., sont des phénomènes restés inintelligibles, et la science se borne, à cet égard, à l'observation des faits.

(Voir le Chapitre Musique.)





OPTIQUE.

Lumière.

L'essence de la lumière nous est inconnue; sa substance impalpable, échappant à l'analyse chimique, est encore un des secrets de la nature.

Sous le rapport de la perception par le sens de la vue, les corps sont *lumineux*, *opaques* ou *transparens*.

Le corps lumineux brille par sa propre lumière.

Le corps opaque n'émet pas de lumière, et s'oppose à son passage au travers de la substance dont il est composé.

Le corps transparent permet à la lumière de le traverser.

La lumière émanée du soleil se propage à travers le *milieu* universel , par des vibrations analogues à celles qui transmettent le son à travers l'air atmosphérique.

Elle se propage suivant des lignes droites dans tous les sens.

Elle parvient du soleil à la terre dans l'espace de huit minutes un quart (plus de 70,000 lieues par seconde) (1).

L'intensité de la lumière que reçoivent

(1) C'est l'observation des éclipses des satellites de Jupiter qui a servi à déterminer cette vitesse. *Rømer* trouve une différence de 16 minutes et demie du moment où nous les apercevons quand la terre est entre le soleil et cette planète, au moment où le soleil est entre elle et nous. Or, la terre, dans cette seconde position, étant éloignée de Jupiter de deux fois sa propre distance du soleil, c'est donc la moitié de 16 minutes et demie ou 8 minutes un quart qu'il faut compter pour le tems que la lumière met à parcourir une seule de ces distances (environ 34,000,000 de lieues),

les corps éclairés, est en raison inverse du carré de leur distance du corps lumineux.

On ignore la nature de la lumière comme on ignore celle de l'astre qui la produit. Elle est si subtile, qu'on ne lui reconnaît ni densité, ni pesanteur, ni saveur; enfin, elle n'est connue que par ses effets. Elle contribue, avec la chaleur, à laquelle elle est étroitement unie, mais dont elle n'est pas inséparable (1), à vivifier les animaux et les végétaux; elle les colore, ainsi que les minéraux; en un mot, elle agit sur tous les corps de la nature (2).

(1) Ce qui concerne la *chaleur* sera traité au chapitre *Chimie*.

(2) Les animaux, nés pour jouir de la lumière, dépérissent s'ils en sont privés. La fourrure des quadrupèdes et le plumage des oiseaux sont plus vivement colorés dans les climats où le soleil brille le plus constamment. Plus on approche des pôles, plus la couleur des animaux est terne; quelques-uns sont tellement affectés par les nuits de six mois, qu'ils changent alors de couleur et deviennent blancs,

Bien que la lumière se propage en lignes droites, comme ses vibrations oscillatoires ont lieu dans tous les sens, il s'en suit que, outre le mouvement principal rectiligne, d'autres mouvemens plus faibles pénètrent dans le bord de l'ombre des corps, ou, se rejetant dans la lumière qui entoure cette om-

jusqu'à ce que le soleil vienne leur rendre leur couleur primitive.

Les plantes ne sont pas moins sensibles à son influence. Privées de la lumière, elles pâlissent et s'étiolent; rendues au jour, elles se raniment et reprennent leur éclat. Toutes se dirigent du côté où la lumière afflue. Renfermées dans une chambre, elles semblent s'élancer vers les fenêtres; dans une cave, elles tendent vers les soupiraux. Quelques fleurs suivent le soleil dans sa révolution diurne, et tournent avec lui; d'autres s'ouvrent à son lever; d'autres, au moment où il est le plus élevé, et se referment lorsqu'il disparaît de l'horizon.

Il n'est pas jusqu'aux matières minérales qui n'éprouvent l'influence de la lumière du soleil, et qui ne reçoivent, par son contact habituel, une coloration plus vive.

bre, la renforcent en certains endroits. Il en résulte une sorte de frange lumineuse autour des ombres. Cet effet est facilement observé quand on introduit dans une chambre fermée un seul rayon lumineux. On a donné à ce phénomène le nom de *diffraction*.

Ce mouvement d'inflexion d'un rayon lumineux détaché est tel, qu'il peut tourner autour d'un corps de petite dimension, par exemple, une pièce d'argent, et former un point lumineux au centre de l'ombre causée par ce corps opaque (1).

Les vibrations de la lumière étant formées, comme celles du son, de mouvemens alternatifs en avant et en arrière, il en résulte, par fois, un phénomène analogue à

(1) Si l'on place entre le point lumineux et l'œil une pièce d'argent, le rayon s'infléchit tellement autour des bords pour se porter au centre de l'ombre où se trouve placé l'œil, qu'il en résulte le même effet que si la pièce était percée d'un trou transmettant directement la lumière.

celui de l'extinction accidentelle du son, dont il a été parlé. Cet effet a lieu lorsque les vibrations en avant d'un mouvement oscillatoire causé par un centre lumineux, coïncident avec les vibrations en arrière d'un autre mouvement oscillatoire causé par ce même centre : alors la lumière s'éteint d'elle-même (1). On appelle cet effet *interférence*.

Vision.

Les rayons émanés du soleil, projetés en lignes droites, sont arrêtés par la rencontre d'un corps opaque.

(1) En se servant d'un écran percé d'un trou, il peut arriver que ce trou présente une tache noire au lieu d'un point lumineux, et que l'œil recevant des divers points de l'ouverture différens mouvemens oscillatoires qui n'ont pas tous parcouru le même chemin, sa position soit telle qu'il reçoive une égale somme de mouvemens progressifs et de mouvemens rétrogrades qui, se détruisant mutuellement, produiront l'obscurité.

Leur interruption est suivie d'*obscurité* au côté opposé de ce corps.

Si cette obscurité est projetée sur un autre corps, elle forme *ombre*.

Les rayons arrêtés par la rencontre d'un corps opaque sont, en partie, *absorbés* par ce corps ; l'autre portion est *réfléchie*.

Les lumières secondaires provenant de tout corps lumineux autre que le soleil, suivent exactement la même marche.

La *réflexion* (1) a lieu soit perpendiculairement, si le corps reçoit les rayons d'une manière perpendiculaire, soit obliquement, s'il les reçoit d'une manière oblique (2).

(1) Tout ce qui se rapporte à la théorie des rayons réfléchis constitue la partie de l'optique qu'on appelait autrefois *catoptrique*. Les effets des miroirs plans, concaves, convexes, etc., se rattachent à cette branche de la science.

(2) Si l'on admet un rayon solaire dans une salle

Dans ce dernier cas, *l'angle de réflexion* est toujours égal à *l'angle d'incidence*.

Les rayons que les corps lumineux envoient directement à nos yeux, les affectent sans autre intermédiaire que l'atmosphère à travers laquelle ils se propagent; mais ceux qui tombent sur d'autres corps, nous ne les voyons pas, et ils ne nous deviennent sensibles que lorsque ces corps nous les renvoient par la réflexion.

Nous ne voyons donc les corps que par l'effet des rayons réfléchis.

La lumière étant plus ou moins absorbée

obscur, à travers un trou de vrille fait à l'un des volets, et qu'on le reçoive perpendiculairement sur un miroir, on n'apercevra pas la réflexion, parce qu'elle se confondra avec le rayon lui-même; si on le reçoit obliquement, il sera renvoyé par une égale obliquité dans le sens opposé, et la réflexion sera très-visible.

par les corps qui la reçoivent, l'intensité des rayons réfléchis diminue en proportion.

Nous ne voyons le côté obscur des objets que parce que les corps environnans y envoient une portion de lumière réfléchie.

Dans ce dernier cas, les rayons de lumière se trouvent réfléchis deux fois avant d'arriver à nos yeux.

Les rayons lumineux entrent dans l'œil par la *pupille*, et pénètrent jusqu'à la *ré-tine*, où s'épanouit le nerf optique, dans le fond de l'œil; là, ces rayons peignent, en petites dimensions, les objets par lesquels ils sont réfléchis.

Ils les peignent renversés (1), par la rai-

(1) Ce qu'on appelle la *chambre noire*, reproduit exactement le même phénomène. Les rayons introduits par un trou fait au volet, et réfléchis sur le mur opposé, présentent l'image renversée d'une partie des objets du dehors. Ce n'est qu'au moyen

son que chaque rayon continue la direction suivant laquelle il est entré dans l'œil; par exemple, le rayon qui entre diagonalement par le haut de la pupille va frapper le bas de la rétine, celui qui entre par le bas va frapper la partie supérieure, etc., etc.

Nous voyons les objets dans leur véritable position, et non pas renversés, parce que la sensation que le cerveau reçoit par le sens de la vue, est conforme à la direction selon laquelle les rayons arrivent à notre œil. Ainsi, nous sentons que le rayon qui frappe le bas de la rétine est entré par le haut de la pupille, et *vice versa* (1).

d'un verre lenticulaire adapté à l'ouverture, que les rayons subissent une *réfraction* en sens contraire, et peignent sur le mur les objets dans leur position naturelle.

(1) Le sens du toucher peut être cité, par analogie, à l'appui de cette assertion. Si vous fermez les yeux et que quelqu'un dirige dans la paume de votre main une longue aiguille successivement en diverses directions, vous sentirez très-bien quand l'aiguille

Les objets ne nous paraissent pas doubles, bien qu'ils envoient en même tems des rayons à nos deux yeux, parce que la rétine de chacun étant affectée exactement de la même manière, le cerveau ne reçoit qu'une seule et même sensation (1).

Lorsqu'un rayon lumineux passe obliquement d'un milieu dans un autre de nature ou de densité différente, il éprouve une déviation de la ligne droite qu'il suivait : ce phénomène est ce qu'on appelle *réfraction* (2).

Cette déviation des rayons est causée par la modification de la vitesse des vibrations lumineuses.

Si un rayon lumineux passe d'un milieu

viendra dans la direction du haut, du bas ou des côtés.

(1) Un dérangement dans les organes de la vue peut seul causer une double perception.

(2) C'est ce qui constitue la partie de l'optique qu'on appelait *dioptrique*.

plus rare dans un milieu plus dense, la déviation se rapproche de la perpendiculaire; elle s'en écarte, s'il passe d'un milieu plus rare dans un plus dense (1).

Les rayons qui traversent un milieu à surfaces parallèles, comme les vitres de fenêtre, éprouvent deux déviations en sens contraire, à l'entrée et à la sortie de ce corps. Il s'en suit qu'ils continuent la même direction qu'ils avaient avant d'y arriver.

Lorsque les surfaces ne sont pas parallèles et que les corps affectent la forme de prisme, les rayons dévient vers la base op-

(1) C'est ce qui fait qu'un bâton plongé obliquement dans l'eau paraît brisé; c'est ce qui fait aussi qu'une pièce de monnaie mise au fond d'une cuvette, et qu'on n'aperçoit pas en se plaçant obliquement, apparaît en semblant s'élever, quand on remplit d'eau la cuvette.

Les astres qui paraissent à nos yeux, bien qu'ils soient encore au-dessous de l'horizon, nous offrent des phénomènes du même genre.

posée à l'angle aigu. C'est à l'aide des *prismes* et des *verres lenticulaires* de toute espèce, qui ne sont eux-mêmes qu'un assemblage de prismes, qu'on opère la dispersion ou la réunion de la lumière (1).

La plupart des matières cristallisées, par suite de leur constitution en plans réguliers, doublent les images des objets qu'on observe au travers. Il faut évidemment attribuer cette propagation extraordinaire des vibrations lumineuses à une vitesse plus grande de leur mouvement dans un sens déterminé, en rapport avec la disposition mo-

(1) Leur concavité, leur convexité et les diverses combinaisons de ces deux états, sont la base des lunettes, des télescopes, des microscopes, et, en général, de tous les instrumens d'optique. Leur mécanisme a une parfaite analogie avec la structure de l'œil, et leur combinaison va même jusqu'à remédier aux défauts naturels des yeux dans certains individus : c'est ainsi que la vue des *myopes* et des *presbytes* est rectifiée par le moyen de verres concaves pour les premiers, et convexes pour les seconds.

léculaire de ces cristaux. Ce phénomène, qui varie à l'infini, selon cette disposition, a reçu le nom de *double réfraction* (1).

Les rayons qui sortent d'un cristal doublement réfringent, sont inégalement attaquables par leurs divers côtés, et ils agissent différemment, suivant le sens où on leur présente des corps réflecteurs ou réfringens, ou bien des substances cristallisées. La réflexion du rayon lumineux à la surface des corps, sous certains angles, lui donne aussi ces propriétés désignées par le nom de *polarisation*, parce qu'on les attribue à des dispositions analogues aux effets produits, et appartenant à certains côtés ou *pôles* des molécules lumineuses (2).

(1) On cite pour exemples le diamant et la topaze incolore du Brésil : la pointe d'une épingle appliquée sur celle-ci paraît double, tandis que le diamant n'offre jamais ce effet.

(2) La *tourmaline* taillée en plaques minces, ne laisse passer que les rayons polarisés dans un sens dé-

En faisant passer des rayons polarisés à travers des lames cristallisées, on obtient des phénomènes de coloration très-remarquables par la vivacité des couleurs.

Coloration.

Les corps n'ont point de couleur par eux-mêmes.

Toutes les couleurs sont ensemble et simultanément dans la lumière.

Chaque corps, selon la nature et la disposition de ses molécules, absorbe certaines couleurs contenues dans les rayons lumi-

terminé, éteignant toute autre vibration lumineuse. Deux plaques superposées dans le même sens sont transparentes, les mêmes rayons les traversant toutes deux ; mais si on les croise à angle droit, elles deviennent opaques, les rayons transmis par la première ne pouvant se propager dans la seconde.

mineux, et en renvoie par la réflexion certaines autres qui deviennent alors sensibles à notre œil.

Ces trois assertions sont prouvées par les faits ci-après :

1^o Les corps perdent leurs couleurs diverses à mesure que la lumière disparaît; et, quand l'obscurité est complète, tous paraissent noirs.

Nous ajouterons que la nature diverse de la lumière, c'est-à-dire, la lumière émanée de foyers différens, tels que le soleil, la lune, la flamme des corps combustibles, huile, cire, bois, etc., donne une teinte différente aux objets qui en sont éclairés.

2^o En introduisant un rayon solaire dans une chambre obscure, et en le faisant traverser un prisme de verre, ce faisceau de lumière blanche est inégalement réfracté, et les divers rayons colorans qu'il contient se trouvent séparés les uns des autres, dans

un certain ordre, en raison du plus ou moins de réfrangibilité de chacun. En les recevant sur un corps blanc, à quelque distance du prisme, ils forment une image alongée, qu'on appelle *spectre solaire*, et où les couleurs primitives contenues dans le faisceau de lumière sont rangées dans l'ordre suivant : le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo, le violet.

Le rayon le moins réfrangible est le rouge ; il se dérange moins de la direction de sa course primitive, et il forme la partie inférieure du *spectre* ; le plus réfrangible est le violet, qui, par conséquent, en forme la partie supérieure.

3° Cette expérience démontrant que toutes les couleurs sont contenues dans un seul rayon blanc, il est clair qu'en exposant à ce rayon un corps quelconque, s'il ne réfléchit pas à notre œil la lumière blanche, c'est que d'abord il la décompose d'une manière analogue à l'effet du prisme, et qu'ensuite, par

sa propre nature , il absorbe certains rayons colorans en même tems qu'il en renvoie d'autres par la réflexion (1).

Après avoir décomposé la lumière par le moyen du prisme , on peut la recomposer en recevant sur une lentille de verre les rayons colorans séparés les uns des autres.

(1) On prouve le concours de toutes les couleurs pour former le blanc , par une expérience convaincante : si l'on peint une rondelle de bois ou de carte, des sept couleurs primitives, dans une égale proportion , et qu'on la fasse tourner rapidement sur son axe , après l'avoir percée au milieu , les couleurs , confondues par le mouvement de rotation , produisent une teinte blanche.

L'expérience qui va suivre prouve que le corps qui ne reçoit qu'un des rayons colorans à la fois , se revêt successivement de la couleur de chacun de ces rayons.

Après avoir opéré la disjonction des sept rayons colorans par le moyen du prisme , prenez une rose , et faites-la passer successivement au travers de chaque rayon ; exposée au rayon rouge , la fleur se pare d'une teinte rose bien plus vive , et les feuilles , de

En traversant la lentille, ils sont réunis en un seul foyer, et ils en sortent en forme de rayon blanc, tels qu'ils sont entrés dans le prisme.

Le blanc n'est donc point une couleur, mais la réunion de toutes; le noir est donc l'absence de toutes les couleurs, par suite de

vertes qu'elles paraissaient, deviennent d'un brun rougeâtre, parce que le rouge mêlé au noir qui résulte de la disposition de leurs molécules à absorber toute autre teinte, donne le brun; exposée au rayon bleu, la fleur prend une teinte bleue sombre et les feuilles deviennent d'un bleu vif, parce que le bleu entrant dans la composition du vert, elles sont disposées à le réfléchir entièrement, tandis que le rose les réfléchit avec moins d'intensité; en l'exposant aux autres rayons du *spectre*, elle subit des modifications analogues, et toujours en raison de la tendance naturelle de ses molécules à absorber ou à réfléchir tel ou tel rayon.

Les corps blancs possédant, comme on l'a vu, la vertu réfléchive pour tous les rayons, au même degré, il s'en suit qu'une rose blanche soumise à la même expérience, devient successivement rouge, jaune, verte, bleue, violette, etc.

leur absorption ; enfin , le vert , le jaune , le bleu , etc. , sont donc le résultat de la coloration produite par la réflexion des rayons vert , jaune , bleu , et par l'absorption des autres.

Le mélange varié des couleurs primitives donne toutes les teintes intermédiaires dont le nombre est indéfini (1), quant au plus ou moins d'intensité : le jaune et le bleu donnent le vert , le bleu et le rouge donnent le violet , le rouge et le jaune donnent l'orangé , etc. , etc.

(1) Les ouvriers en mosaïque , de Rome , prétendent distinguer et employer soixante-douze mille couleurs différentes. Un physicien peut admettre cela en théorie ; mais , en pratique , jamais l'œil ne se rendra un compte exact de ces soixante-douze mille sensations.

Perspective.

Non-seulement nous ne percevons les objets que par les images peintes sur la rétine de notre œil (comme on l'a dit au chapitre *Vision*), mais encore ces images varient dans leurs dimensions, selon l'angle de vision sous lequel nous les percevons; et l'expérience seule nous apprend à juger de leurs dimensions véritables et de leurs distances.

De deux objets de grandeur égale, le plus rapproché est vu sous un angle plus ouvert que le plus éloigné, et par conséquent l'image du premier est plus grande sur la rétine que l'image du second, dont les rayons visuels forment des angles plus aigus.

Les distances inégales apportent des différences, non-seulement dans les dimensions apparentes d'un corps comparé à un autre, mais aussi, dans les dimensions des diverses parties d'un même corps, régulier ou irrégulier.

Il en résulte une *déformation apparente* dans les lignes, de manière que les carrés, par exemple, ne sont plus carrés, et que les cercles deviennent ovales (1).

Cette déformation apparente dépend de la position du spectateur, et varie selon qu'il est plus ou moins éloigné, plus ou moins élevé, et placé plus à droite ou à gauche de l'objet qu'il regarde. Chaque fois qu'il change de position, les lignes changent de direction, et, par conséquent, l'objet semble prendre une autre forme.

(1) Ce phénomène de la *perspective*, aussi universel, aussi constant que le phénomène de la *vision*, n'est nullement remarqué par la foule, qui se sert de ses yeux pour voir comme de ses jambes pour marcher, sans faire aucune réflexion sur leur mécanisme. Il est pourtant vrai que l'on ne peut ouvrir les yeux sans recevoir par les objets environnans une leçon de perspective, et qu'aucun corps ne nous paraît dans ses dimensions ou ses formes véritables. La science que nous traitons dans ce chapitre a donc pour but principal de mettre, à cet égard, l'intelligence d'accord avec les yeux.

L'étude de ces phénomènes a fait reconnaître qu'ils s'opèrent, de même que tous ceux de la nature, selon des lois fixes et positives.

La connaissance de ces lois qui, pour le physicien, se bornent à la théorie, est d'une indispensable nécessité pour les dessinateurs et les peintres. Nous en donnerons ici un exposé très-succinct, pour ce qui n'est pas immédiatement du ressort des *arts du dessin*.

Le regard fixe n'embrasse un objet, quel que soit son volume, que lorsque l'œil est au moins à la distance de deux fois et demie ou trois fois la plus grande dimension de cet objet (1).

(1) Il est surabondant de dire que les objets vus de plus loin, sont encore plus facilement embrassés par le regard fixe.

En face de l'œil du spectateur se trouve, figurément, un point nommé *point de vue*, exactement à la hauteur de la ligne d'horizon rationel, c'est-à-dire, de la ligne qui sépare le ciel de la mer, dans l'étendue que la vue peut embrasser.

Ce point, ainsi que la ligne d'horizon, monte ou descend en même tems que l'œil s'élève ou s'abaisse, et il s'arrête toujours à la même hauteur que lui.

Les lignes droites coupant à angles droits une ligne horizontale qui passerait par les épaules du spectateur, aboutissent au point de vue.

Les lignes droites coupant par un angle de 45 degrés cette même ligne des épaules, vont aboutir, à droite ou à gauche du point de vue, à un point nommé *point de distance*.

Le point de distance se trouve, figurément aussi, sur la ligne d'horizon rationel,

à une distance du point de vue égale à celle qui est entre le spectateur et la ligne la plus rapprochée de lui, dans la perspective qu'il regarde, c'est-à-dire, deux fois et demie ou trois fois la largeur de cette perspective.

Il est encore d'autres *points*, qu'on appelle *accidentels*. Ce sont ceux où aboutissent les lignes droites qui ne sont ni parallèles, ni perpendiculaires, ni diagonales par 45 degrés à la ligne horizontale des épaules. Ces points peuvent être sur la ligne d'horizon rationnel; mais ils peuvent aussi se trouver au-dessus (on les appelle alors *aériens*), ou au-dessous (ils prennent alors le nom de *terrestres*).

Il suit de cette déformation apparente des corps, et de cette direction forcée des lignes qui forment leurs contours, que toutes les lignes parallèles entre elles (excepté celles parallèles à la ligne horizontale des épaules) cessent de l'être, en perspective, et qu'elles forment des angles dont les sommets sont à

l'un des points ci-dessus déterminés ; il s'en suit aussi que les corps au-dessous de la ligne d'horizon étant vus en dessus, ceux au-dessus étant vus en dessous, ceux à droite et à gauche étant vus de côté, les lignes qui sont au-dessus de la ligne d'horizon s'abaissent vers elle, celles qui sont au-dessous y montent, et celles qui sont de chaque côté du point de vue, tout en suivant la même loi, se dirigent de la droite vers la gauche et de la gauche vers la droite.

La science de la perspective, établie sur les bases que nous venons d'exposer, s'applique non-seulement aux *objets eux-mêmes*, mais aussi à leurs *ombres projetées* et à leur *réflexion dans l'eau*.

Les lignes extérieures ou intérieures de ces ombres et de ces réflexions, subissent exactement les mêmes déformations apparentes que les lignes des objets qui les causent ; il n'y a toujours, pour le spectateur, qu'un seul et même point de vue, un point

de distance et des points accidentels auxquels se dirigent les lignes dont il s'agit.

Les diverses opérations nécessaires pour représenter les objets vus en perspective, étant du ressort du *dessin*, nous n'avons pas ici à nous en occuper. Nous appellerons seulement l'attention sur la différence existant entre les objets tels qu'ils sont et les objets tels qu'ils nous paraissent. Un clocher vu dans le lointain, vient à la hauteur de l'épaule d'un enfant placé près de nous ; un pigeon sur le premier plan est plus gros qu'une autruche sur un plan reculé ; deux lignes parallèles convergent de manière qu'elles forment un angle. L'expérience du sens de la vue, et plus encore la prénotion, peuvent seuls redresser ces sortes d'aberrations. Nous savons d'avance que le clocher a cent pieds de haut, que l'autruche est plus grosse que le pigeon, que les lignes parallèles ne convergent pas, et dès lors nous les percevons dans leurs dimensions et directions véritables ; tandis que l'enfant qui ou-

vre les yeux pour la première fois, ne percevoit les objets que selon leur aspect apparent, et n'a, par conséquent, que des idées fausses sur les formes, les dimensions et les distances.



~~~~~

ÉLECTRICITÉ.

Qu'est-ce que l'*électricité*? On n'en sait rien. Nous avons déjà confessé l'ignorance où l'on est sur la nature de l'attraction et sur celle de la lumière; nous aurons encore l'occasion de la confesser sur d'autres points. Mais, attendons; ne désespérons pas du génie de l'homme.

Nous commencerons par un court historique des premières observations sur l'électricité, du système fondé par Franklin, et des modifications qu'il a subies de nos jours; sans prétendre, toutefois, que les opinions qui dominent aujourd'hui soient celles qui domineront demain.

Les anciens avaient remarqué que l'ambre jaune (*ηλεκτρον*), ainsi que quelques pierres précieuses, recevaient par le frottement la faculté d'attirer les corps légers. Ces remarques remontent au tems de Thalès, de même

que celles faites au sujet de l'*aimant*, et c'est à cela que se bornèrent les connaissances de l'antiquité, dans cette partie de la physique.

Au milieu du dix-septième siècle, Otto de Guericke observa les étincelles et inventa la machine électrique, à l'aide de laquelle on a obtenu toutes les notions que nous possédons aujourd'hui sur ce fluide.

Dans le dix-huitième siècle, et par suite des découvertes de Dufay, Mussembroeck, Franklin, on reconnut l'existence de deux états électriques, l'identité de la foudre avec l'électricité, et les moyens de se garantir de ce météore par les paratonnerres.

Au commencement du dix-neuvième siècle, Galvani et Volta ajoutèrent une nouvelle branche à la science de l'électricité. Le *galvanisme*, d'abord séparé de cette source, y fut bientôt rattaché; enfin, tout récemment, les découvertes de M. OErsted ont lié à ce même principe le *magnétisme*, c'est-à-dire, la vertu attractive de l'aimant (*μαγνης*) sur le fer, sa direction vers les pôles, etc., etc.

Ainsi, on parviendra peut-être, en physique, à ramener à un petit nombre de causes générales cette série immense de phénomènes que, dans notre ignorance, nous regardions d'abord comme isolés et indépendans les uns des autres.

---

L'électricité est répandue dans tous les corps et dans l'atmosphère qui les environne, et elle tend, comme tout fluide, à s'y maintenir en équilibre.

Elle ne se manifeste que lorsque cet équilibre est rompu.

La rupture de l'équilibre a lieu principalement par le frottement. La compression, le contact, les actions chimiques, les changemens de température, toute mutation, enfin, dans l'état respectif des corps, y contribue aussi plus ou moins fortement.

Toutes les substances sont susceptibles de

manifester la vertu électrique, mais non pas également; les résines, le verre et les substances analogues à ces deux genres, sont les plus propres à produire cet effet.

Si l'on électrise deux corps *de même nature*, soit de celle du verre, soit de celle de la résine, et qu'après avoir développé ou accumulé dans chacun une dose plus ou moins grande d'électricité, on essaye de faire agir le fluide électrique de l'un sur l'autre, il y aura *répulsion*, et ces deux portions de fluide ne se mêleront pas.

Mais si l'on électrise deux corps *de nature différente*, l'un de la nature du verre, l'autre de la nature de la résine, il y aura *attraction* entre ces deux électricités, et l'équilibre s'établira entre elles, si l'on met les deux corps en contact.

Franklin, pour expliquer ce double phénomène, supposait que le frottement fait passer dans le verre une partie de l'électricité du corps frottant, de manière que le



premier se trouve électrisé en plus et le second en moins ; il supposait de même , que si le corps frotté est résineux , le corps frottant lui enlève une partie de son électricité , de manière qu'il se trouve encore chargé en plus , tandis que l'autre l'est en moins. Il appelait le premier de ces états *positif* , et le second *négalif*.

D'après cette théorie , de deux substances frottées l'une contre l'autre , celle qui aurait le plus de tendance ou d'attraction pour le fluide électrique l'enleverait à celle qui en aurait le moins , et prendrait , par conséquent , un *excès* de fluide qui entraînerait un *défaut* de ce même fluide dans l'autre substance.

Mais , en admettant cette opinion , comment expliquer l'égalité parfaite qui existe dans les actions électriques des corps électrisés , soit à l'état *positif* , soit à l'état *négalif* ? Il ne serait pas possible , alors , que le corps électrisé en moins produisît les mêmes effets

que le corps électrisé en plus ; c'est pourtant ce qui arrive , et ce qui a forcé de chercher une autre explication.

Voici la théorie adoptée aujourd'hui , et basée sur les opinions de Symmer , pour mieux dire , de Dufay , l'un de nos plus anciens guides dans cette matière , qui reconnaissait deux électricités , l'une *vitree* , l'autre *résineuse* : tous les corps contiennent un fluide naturel composé de deux fluides , en qui réside la puissance électrique , et qui , dans l'état libre , se combinent et se neutralisent ; le frottement décompose le fluide naturel , et permet à chaque corps d'accumuler celui des deux fluides , vitré ou résineux , pour lequel il a le plus de tendance ; il s'en suit que chacun d'eux s'électrise au même degré par ce frottement mutuel , puisqu'il transmet à l'autre , en échange du fluide qu'il lui prend , une égale portion de l'autre fluide qu'il abandonne . Alors l'électrécité se manifeste ; et si l'on met en contact avec ces corps ainsi électrisés , une substance métallique

ou animale dans l'état naturel, qui, proportionnellement, possède moins de l'un des deux fluides dont les autres sont chargés, l'équilibre se rétablit par ce contact, qui les décharge de leur excédant.

On conçoit que, dans cette hypothèse, deux corps de même nature, ou qui auraient une tendance égale pour le même fluide, sortiraient de l'expérience du frottement sans être électrisés, chacun ayant gardé sa portion de fluide naturel composé, comme nous l'avons dit, des deux fluides combinés. Il est cependant à remarquer que si le frottement n'est pas égal, il y aura électrisation, le plus fréquemment frotté (1) prenant l'électricité résineuse et l'autre la vitrée.

Il est à remarquer aussi qu'un corps non frotté peut s'électriser par l'approche, sans contact, d'un corps électrisé. Dans ce cas,

---

(1) Par exemple, un ruban fixe frotté par un ruban mobile, en croix.

l'état électrique de celui-ci, que nous supposerons positif ou vitré, décomposera, par son influence, le fluide naturel de l'autre corps, appellera à la surface le fluide résineux, en vertu de l'attraction entre les fluides différens, et ce corps donnera des signes d'électricité.

Il résulterait donc de toute cette théorie, que l'électrisation pourrait avoir lieu, mais dans des proportions bien inégales, d'abord par la simple décomposition du fluide naturel, ensuite par la transmission de chacun des deux fluides constituans, selon la tendance de chaque corps à recevoir l'un ou l'autre.

Est-ce bien là la vérité sur cette propriété générale des corps? Qu'un plus hardi l'affirme; nous nous contenterons de rapporter les faits qui, du reste, sont expliqués d'une manière plausible à l'aide de ce système.

Les corps qui ont le plus de tendance à prendre l'électricité positive ou vitrée, sont:

la peau de chat, les autres fourrures fines ; le verre, le diamant, le cristal de roche et les pierres précieuses.

Ceux qui prennent avec le plus de force l'électricité négative ou résineuse, sont : la résine, l'ambre, la cire à cacheter, la soie.

Il est une grande quantité de corps intermédiaires qui ont une tendance moindre à s'emparer de l'une ou de l'autre.

Pour savoir quelle sorte d'électricité a prise un corps frotté, il suffit de voir s'il attire ou repousse un corps mobile à qui on a d'abord communiqué un excès de fluide connu.

On ne connaît pas de rapports exacts entre la constitution des corps et l'état électrique qu'ils prennent de préférence ; cependant, un grand nombre d'expériences portent à penser que de deux corps dont les surfaces sont mises en contact par le frottement, celui dont les molécules sont le plus

serrées est disposé à prendre l'électricité positive ; tandis que celui dont les molécules sont le plus écartées prendra l'électricité négative.

Il en résulterait que le même corps peut prendre l'état positif ou l'état négatif, selon que la substance qui le frotte est plus ou moins serrée que lui : c'est ce que l'expérience a prouvé.

La compression ne développe pas l'électricité d'une manière aussi puissante que le frottement ; mais certaines substances, telles que le carbonate de chaux, reçoivent facilement la vertu électrique par la simple pression entre les doigts.

Le contact entre certaines substances est un moyen de développement très-puissant. Deux plaques de différent métal séparées par un corps animal humide, et mises ensuite en contact par une de leurs extrémités, donnent des signes d'électricité et agissent d'une manière remarquable sur le corps dont il

s'agit ; ils donnent , quand il y a intensité suffisante , des commotions aux corps vivans , et une sorte de mouvement convulsif aux corps privés de vie. Cet effet , observé d'abord sur des grenouilles dépouillées , est la base du galvanisme (1) , dont l'identité avec l'électricité a été reconnue par suite des expériences de Volta.

Dans les combinaisons chimiques , il s'opère souvent un dégagement d'électricité qu'on doit regarder comme l'effet de la pression ou du contact des molécules.

Diverses substances chauffées , telles que la topaze , la tourmaline , etc. , donnent aussi des signes d'électricité.

---

(1) Un assez grand nombre d'expériences de ce genre ont eu pour résultat les mouvemens musculaires les plus variés , présentant dans un cadavre la hideuse apparence de la vie. L'expression de la joie , celle de la fureur , les yeux s'ouvrant , la respiration même rétablie , enfin , des convulsions violentes dans les membres , semblaient un magique retour à l'existence , aussi long-tems que l'épreuve se continuait.

Plusieurs végétaux, tels que la capucine et la fraxinelle, donnent, dans certains momens, des étincelles.

Enfin, nous ne devons pas omettre que certains poissons, tels que le *trembleur*, la *torpille*, l'*anguille de Surinam*, etc., sont pourvus d'un appareil au moyen duquel ils donnent des commotions électriques, soit quand on les touche immédiatement, soit à travers l'eau, quand ils veulent attaquer leur proie.

Parmi les divers corps aptes à produire les phénomènes électriques, les uns laissent échapper l'électricité le long de leur surface, comme les métaux, l'eau, les substances humides, les corps animaux; on leur donne, par cette raison, le nom de *conducteurs*. D'autres ne laissent à l'électricité aucun passage, et isolent celle qu'on accumule sur eux ou les corps électrisés auxquels ils servent de support; de ce nombre sont les résines, le verre, la soie, et c'est pour cela qu'on les appelle *non-conducteurs* ou *isolans*.



**Un corps chargé d'électricité ne pèse pas plus que dans son état naturel (1).**

**Le fluide électrique se propage, au moyen de conducteurs, avec une vitesse incalculable. Dans plusieurs expériences, on lui a fait parcourir environ 8,000 mètres sans qu'il ait été possible de reconnaître le moindre intervalle entre le point de départ et celui d'arrivée (2).**

**Ce fluide se fixe à la surface de la subs-**

---

(1) Il en est de même d'un corps *éclairé* ou d'un corps *chauffé*; c'est ce qui a fait donner à la lumière, à la chaleur et à l'électricité le nom d'*agens impondérables*.

(2) Entr'autres expériences, on a disposé un fil d'archal, faisant plusieurs fois le tour de l'ancien parc de Sceaux; deux observateurs placés aux extrémités ont ressenti simultanément la commotion produite par l'étincelle.

Tout le monde connaît l'expérience de la *chaîne* électrique, où un nombre indéfini de personnes se tenant par la main, reçoivent toutes en même temps la commotion.

tance électrisée; il s'en suit que l'intensité de ce phénomène est proportionnelle à la surface des corps et non à leur masse.

Le corps électrisé étend son influence autour de toute sa surface, et cette influence décroît en raison inverse du carré de la distance.

Il se forme autour de lui une sphère d'attraction et de répulsion qui devient sensible au tact, et qui, sur le visage, fait l'effet du passage au travers de fils d'araignée.

Divers instrumens nommés *électroscopes* et *électromètres*, servent à reconnaître, par approximation, l'intensité du fluide électrique, par la répulsion que subit un corps léger à qui on communique le fluide du corps électrisé, et dont on mesure l'écartement; mais, en fait, ces instrumens ne peuvent servir qu'à constater l'intensité relative.

La terre est regardée comme *réservoir commun* de l'électricité; elle fournit, au

moyen de certains appareils, à l'accumulation du fluide sur un corps, et absorbe tout le fluide accumulé, dès qu'on met ce corps en communication avec elle.

Le corps électrisé se décharge, par *étincelles*, à distance, si les surfaces sont rondes, ou par *aigrettes*, également à distance, si l'on se sert de pointes aiguës, ou par *soutiration* presque insensible, si l'on établit une communication avec le réservoir commun.

Dans le vide, l'électricité paraît plus lumineuse.

L'étincelle et l'aigrette peuvent enflammer diverses substances combustibles, telles que l'esprit-de-vin, la poudre à canon; elle rallume une bougie qu'on vient d'éteindre, etc., etc.

L'électricité qui se dégage répand une faible odeur d'hydrogène ou de phosphore; reçue sur la langue, elle a une saveur particulière un peu acide; elle cause dans nos organes un frémissement pénible ou une commotion, selon son degré d'intensité.

L'électricité active la vie des animaux et des végétaux; elle a souvent été un moyen curatif dans les cas où l'énergie vitale a besoin d'être stimulée (1); et, quant aux végétaux électrisés, la germination, la floraison, etc., y sont bien plus hâtées que dans les autres.

Il n'entre pas dans notre plan de parler de tous les instrumens dont on se sert pour expérimenter en matière d'électricité. La *machine électrique*, l'*électrophore*, connus de tout le monde, et la *pile de Volta*, moins généralement connue, sont les plus puissans moteurs.

Ce dernier appareil, après avoir subi diverses modifications, est composé mainte-

---

(1) On administre l'électricité aux malades, surtout à ceux frappés de paralysie, par *bains*, par *aigrettes*, par *étincelles* ou par *commotions*. Chacun sait que des succès assez nombreux ont été obtenus par ces divers moyens.

nant de plaques carrées formées elles-mêmes de deux plaques, cuivre et zinc, soudées ensemble; l'assemblage de ces plaques, plus ou moins espacées, plonge dans une auge de liquide acidulé. L'appareil agit alors sur lui-même, sans autre moyen excitatif que le contact. Le fluide positif se porte à une extrémité, et le fluide négatif à l'autre. Lorsqu'on touche en même tems les deux extrémités d'un appareil assez énergique, on ressent une commotion suivie d'une sensation pénible tant que le contact est prolongé. On obtient par cette machine des phénomènes d'ignition, de fusion et de décomposition très-remarquables.

Lorsqu'elle est isolée, elle ne prend, comme nous l'avons dit, le fluide que sur elle-même, et elle se charge positivement d'un côté et négativement de l'autre. Si on la fait communiquer avec le réservoir commun, elle accumule le fluide dans une plus grande proportion; elle se charge uniquement d'électricité positive, si c'est le cuivre

qui communique directement avec la terre, ou d'électricité négative, si c'est le zinc.

L'identité de cet instrument avec la machine électrique est bien reconnue; seulement, l'effet diffère, à son avantage, en ce qu'il y a continuité d'accumulation et de décharge, tandis que, dans le premier, il faut renouveler sans cesse l'action par le frottement. Son influence chimique, dans la décomposition des corps, est infiniment plus considérable; nous y reviendrons à l'article *Chimie*.

La *bouteille de Leyde* et d'autres appareils analogues servent à condenser l'électricité accumulée par les machines dont il vient d'être question; aussi on leur a donné le nom de *condensateurs*.

Ces condensateurs accumulent le fluide électrique à un degré tel, que la décharge d'une batterie de seize bouteilles de Leyde peut tuer l'animal le plus fort, comme ferait la foudre. La décharge d'une seule bouteille

fortement électrisée, enflamme des fils métalliques, les brûle entièrement, et produit beaucoup d'autres effets non moins énergiques.

Les conducteurs en métal pourvus de manches isolans, dont on se sert pour opérer les décharges électriques, s'appellent *excitateurs*.

Une foule d'appareils plus ou moins ingénieux, servent à faire de l'électricité un objet d'amusement en même tems que d'instruction ; de ce nombre sont le *carillon* et la *danse électriques*, le *carreau fulminant*, la *maison du tonnerre*, etc. , etc.

---

Dans plusieurs substances minérales, et surtout dans la tourmaline, la chaleur produit des pôles (1) dont les états électriques

---

(1) On entend par *pôles*, en électricité, les deux extrémités opposées d'un corps, dont l'une accumule

sont contraires, et qui agissent, par rapport aux corps électrisés, de la même manière que les aimans par rapport aux corps rendus magnétiques.

Ceci nous mène naturellement à parler des *courans-électriques* et du *magnétisme*.

Si l'on fait communiquer, au moyen d'un fil conducteur, les deux pôles de la pile voltaïque, il y aura transport continuel de chaque électricité d'un pôle à l'autre, ce qui établira un double courant, l'un de fluide positif, allant au pôle négatif, l'autre de fluide négatif, allant en sens contraire, et sans se mêler ensemble.

En expérimentant sur ces courans électriques, M. OErsted découvrit qu'ils agissaient sur l'aiguille aimantée. Il devint constant qu'on peut aimanter le fer au moyen de ces courans, et, peu à peu, on fut porté à

---

le fluide positif et l'autre le négatif, comme dans la *pile galvanique* ou de *Volta*.



reconnaître l'identité de la cause du magnétisme et de l'électricité.

Il y a attraction entre deux fils conducteurs, quand le courant qui les parcourt est dans le même sens; il y a répulsion, quand les deux courans sont en sens contraire; enfin, si les deux courans se croisent, le conducteur qui sera mobile viendra se placer parallèlement à l'autre, avec son courant dans le même sens.

Les courans électriques donnent la vertu magnétique à l'acier, quand on les dirige transversalement au barreau qu'on veut aimanter. Or, on est fondé à croire que la terre établit autour d'elle des courans électriques dans la direction de l'est à l'ouest; un barreau aimanté se dirigeant transversalement au courant qui agit sur lui, et cela, d'après les lois établies par la théorie des courans (1), il s'en suit que l'aimant doit prendre nécessairement la direction nord et sud.

---

(1) Voir, sur cette matière peu connue, les développemens donnés par MM. Arago et Ampère.

Cette théorie est-elle entièrement satisfaisante ? n'est-elle plus susceptible de modifications ? Nous ne nous permettrons de rien hasarder sur cette question ; mais nous devons regarder la nouvelle découverte de M. Arago, sur les mouvemens imprimés à une aiguille aimantée, par une plaque de métal, quel qu'il soit, mue auprès de cette aiguille (1), comme susceptible de changer encore une fois la direction de nos idées sur cette matière.

### Les propriétés de l'*aimant* (2) considérées

---

(1) On sait que le fer était cru seul susceptible de faire mouvoir l'aiguille aimantée.

(2) L'*aimant naturel* n'est autre chose que le minéral terreux de fer, qu'on trouve tout aimanté dans les mines de ce métal. Les *aimans artificiels* sont des morceaux de fer ou d'acier auxquels on a communiqué le magnétisme par voie de frottement. Les propriétés des uns et des autres sont identiques. Le *nickel* et le *cobalt* sont aussi magnétiques par eux-mêmes, mais à un faible degré.

indépendamment des phénomènes électriques, doivent maintenant nous occuper.

D'après l'opinion qui règne aujourd'hui, la vertu magnétique se communique par l'action de courans qui se développent par influence dans la substance soumise à l'aimantation, et qui sont attirés par les courans de l'aimant agissant.

L'aimant ou les corps aimantés dirigent une de leurs extrémités vers le nord et l'autre vers le sud; le centre ou milieu ne manifeste pas la vertu magnétique.

Si, après avoir marqué les extrémités de même nature de deux barreaux aimantés, c'est-à-dire, les extrémités qui se dirigent vers la même région du globe, on fait agir l'une sur l'autre, il y a *répulsion*; au contraire, il y a *attraction* si l'on fait agir l'une sur l'autre deux extrémités différentes par leur tension.

Le barreau ou l'aiguille aimantée suspendus ou soutenus par leur centre de gravité,

de manière à pouvoir tourner ou s'incliner librement, abaissent considérablement leur pointe nord au-dessous de l'horizon.

A l'équateur, l'aiguille se maintient de niveau. A notre latitude, l'angle que fait l'axe de l'aiguille, avec la ligne horizontale, est de plus de 68 degrés; plus on avance vers les pôles, plus l'aiguille s'incline. On attribue cette tendance de direction à l'analogie des courans magnétiques avec les courans électriques qui embrassent circulairement le globe.

Il existe une différence entre le point vers lequel se dirige l'aiguille aimantée et le nord astronomique : c'est ce qu'on nomme *déclinaison*. Cette variation tient à diverses causes générales ou locales qui ne sont pas appréciées d'une manière bien précise, et qui influent plus ou moins sur la marche des courans, tels que le contact des diverses couches géologiques, l'inégalité des températures, etc.

La déclinaison varie chaque jour de 9 à

16 minutes de degré; de siècle en siècle, la différence est fort considérable. En 1666, l'aiguille pointait directement au nord, sans déclinaison; depuis lors, l'aiguille s'est avancée de 22 degrés et demi vers l'ouest; elle semble stationnaire depuis cinq ou six ans, et un très-grand nombre d'observations portent même à croire qu'il y a un commencement de marche rétrograde.

La vertu magnétique se communique, sans s'affaiblir, d'un aimant naturel ou artificiel à l'acier qu'on veut aimanter; il suffit de le faire glisser suivant sa longueur, et toujours dans le même sens, près du pôle de l'aimant. Dans cette opération, la proximité de courans déjà développés agit sur les molécules de l'acier pour en diriger les courans, s'ils existent, ou pour les faire naître et les diriger à la fois, s'ils ne sont pas inhérens aux molécules.

Des morceaux d'acier frappés de la foudre sont souvent devenus des aimans très-

énergiques, la foudre ayant agi alors comme un courant électrique ; il arrive aussi, dans le même cas, que la boussole d'un vaisseau éprouve un renversement dans ses pôles, par la direction, en sens contraire, des courans moléculaires.

Tels sont les faits observés ; attendons que de nouvelles expériences nous apprennent quelle influence doit avoir sur ces théories la découverte de M. Arago, mentionnée plus haut.

---

Quoiqu'il en soit, l'identité ou l'extrême analogie du fluide électrique et du fluide magnétique est démontrée. Leur concours donne naissance aux phénomènes les plus inaperçus comme à ceux qui nous frappent d'admiration ou de crainte.

L'atmosphère, presque constamment chargée d'électricité, se sert des nuages comme de vastes conducteurs d'où elle s'élance vers la terre, en passant ordinairement par les

corps les plus voisins, c'est-à-dire, les éminences naturelles ou artificielles (1).

Diverses causes météorologiques, généralement inconnues, amènent avec l'électricité des combinaisons d'où résulte le *tonnerre*, sous des formes extrêmement variables et quelquefois mélangé de matières solides avec le fluide qui en est la base.

Ce météore est, en grand, ce que les décharges électriques de nos machines sont en petit : étincelle, lumière, bruit explosif, combustion, tout est identique, sur une échelle de proportion différente.

---

(1) Quelquefois ce dégagement en plein air, par les pointes, et surtout par les paratonnerres, devient très-apparent par les aigrettes lumineuses qui se forment à leur extrémité.

Je ne sais quelle armée romaine étant en Afrique, les soldats aperçurent au haut de leurs piques une petite flamme qui, bien probablement, n'était qu'un phénomène d'électricité, et qui ne manqua pas d'être prise pour un heureux présage.

Parmi les effets les plus remarquables de la foudre, nous citerons la formation de la *grêle* (il en sera question à l'article *Météorologie*); le *choc en retour*, qui tue quelquefois des animaux vers une extrémité d'un nuage qui a fait explosion loin de là, par la rentrée du fluide que l'action du fluide pareil avait repoussé vers la terre; et la *foudre ascendante*, qui se manifeste lorsque les nuages étant à l'état négatif, reçoivent la décharge de la terre qui est, par suite, à l'état positif. Dans ce cas, il est reconnu que ce dernier fluide traverse plus facilement que l'autre l'atmosphère (1).

Un grand nombre d'autres effets plus ou moins énergiques, plus ou moins terribles, accompagnent ordinairement la foudre; mais le génie de l'homme a su opposer le remède au mal : une simple tige de métal dressée

---

(1) L'électricité cherchant toujours des conducteurs pour se dégager, il arrive que des individus, dans une plaine, sont alors foudroyés par la plante des pieds.



suivant des combinaisons habiles, garantit nos habitations et nous des atteintes destructives de ce météore (1). Le feu du ciel

---

(1) Nous devons parler ici des *paragrêles*, qui sont de vrais paratonnerres, mais d'une construction plus simple : ce sont de longues perches terminées par de petites pointes métalliques communiquant à la terre par un fil de laiton, et qu'on implante dans le sol qu'on veut garantir de la grêle, qui se forme, comme nous l'avons déjà indiqué, par l'action de l'électricité.

Des expériences provoquées par la Société Linnéenne de Paris, et faites en 1824, dans divers cantons de l'Italie et de la Suisse, où l'usage de ces appareils a été continué, ont prouvé qu'ils diminuent l'intensité du fluide accumulé, en le soutirant petit à petit, et que, par conséquent, ils peuvent prévenir la formation de la grêle. Un exemple récent a fait voir, cependant, la grêle ravageant un endroit pourvu d'appareils de ce genre. Mais, qu'en faut-il conclure, si ce n'est que l'intensité de la charge électrique était trop forte pour être contre-balancée par l'effet de ces pointes métalliques, de même qu'il arrive aux paratonnerres d'être frappés de violentes commotions, bien que leur action, évidemment constatée, soit de soutirer insensiblement la foudre.

reste sans effet quand l'industrie humaine lutte ouvertement contre lui ; et, si nous nous laissons aller à des aperçus philosophiques, nous regardons d'un œil de pitié l'ancienne arme des dieux devenue impuissante, et servant même à l'homme de jouet (1).

---

On a vu, malgré tant et de si grandes découvertes, combien nos connaissances sur l'électricité sont incomplètes ; on a vu que, outre notre ignorance de l'essence de ce fluide, nous ne pouvons rendre un compte satisfaisant ni du mode d'électrisation des corps, ni des rapports entre leur constitution et l'état électrique qu'ils prennent de préférence par l'opération du frottement.

---

(1) Il suffit de rappeler les *carillons électriques* placés sur certaines maisons, mis en jeu par la foudre soutirée du sein des nuages, et le *cerf-volant électrique*, au moyen duquel l'expérimentateur Romas faisait jaillir de la corde métallique qui le retenait, des jets de feu de dix pieds de long, pendant des heures entières, et dont le bruit égalait l'explosion d'un coup de pistolet

Sans nous étendre sur ce sujet, nous produirons une seule objection contre la théorie qui règne aujourd'hui :

S'il existe deux fluides différens qui s'attirent et se combinent; si chacun de ces fluides, isolé par la décomposition du fluide naturel ou combiné, repousse le fluide semblable à lui, 1<sup>o</sup> comment se peut-il faire que, dans l'électrisation par le frottement, la plus usitée de toutes, le corps qui se met à l'état *positif* attire le fluide *positif* de l'autre corps, au lieu de le repousser, *et vice versa*? 2<sup>o</sup> comment le fluide *négatif* et le fluide *positif*, qui se rencontrent nécessairement dans leur transmission mutuelle d'un corps à l'autre, ne se combinent-ils pas pour reconstituer le *fluide naturel*?

D'un autre côté, si l'électrisation ne se fait pas ainsi, comment se fait-elle?

Enfin, la *théorie des courans*, qui pose en principe que deux courans, électriques ou magnétiques, qui se rencontrent en sens contraire, ne se mêlent pas, suffit-elle pour résoudre la seconde partie de la question,

et par quoi peut-on répondre à la première ?

Ces obscurités s'accroissent bien davantage quand on se laisse entraîner aux idées nouvelles qui commencent à dominer, et qui tendent à ne plus faire considérer l'électricité et le magnétisme, la lumière et la chaleur, que comme émanant d'un seul et même principe et agissant d'après les mêmes lois. Cette vue est grande, elle est sublime ; mais, quelque riches que nous soyons en faits, nous ne le sommes pas encore assez pour regarder ces données autrement que comme une belle théorie.

C'est par cette raison que nous avons persisté à traiter séparément de la lumière et de l'électricité. Si nous n'avons pas fait un chapitre spécial pour la *chaleur*, c'est que nous nous nommes réservé d'en parler à l'article de la *chimie*, où elle joue un si grand rôle, et que, dans un ouvrage tel que celui-ci, on doit éviter les redites.





## CHIMIE.

La *chimie*, la plus moderne des sciences exactes, n'est sortie des ténèbres que depuis environ cinquante ans. Avant cette époque, et surtout jusqu'au seizième siècle, les *alchimistes* seuls s'étaient occupés de découvrir les secrets de la nature dans ses compositions et ses décompositions. Leurs recherches, restreintes dans un cercle imaginaire où ils devaient trouver, disaient-ils, d'abord la *pierre philosophale*, ensuite la *panacée* ou *remède universel*, ne pouvaient avoir les résultats qu'ils attendaient. La fausse route dans laquelle ils étaient engagés, les chimères qu'ils poursuivaient les égarèrent pendant huit cents ans; mais, chemin faisant, ils trouvèrent des combinaisons naturelles qu'ils ne cherchaient pas, et donnèrent ainsi naissance à une science que des esprits plus justes ont entièrement dépouillée des obscurités et des folies des âges précédens, et

qu'ils ont rapidement conduite à un haut degré d'évidence et de certitude.

Les phénomènes les plus singuliers, comme les plus ordinaires, sont presque tous le résultat d'actions chimiques ; on retrouve, dans la combinaison des dernières parcelles de matière, les grandes lois qui régissent le monde ; et nous devons ici faire une remarque qui n'est pas sans intérêt : c'est qu'à certains égards, les chimistes ont été plus loin que la nature même, et qu'ils sont parvenus à opérer des combinaisons et des décompositions qui ne se rencontrent pas dans la chimie naturelle.

Si, des hautes spéculations de la philosophie, nous descendons aux détails qui touchent la société dans ses intérêts matériels, nous voyons la chimie influencer puissamment sur l'accroissement et le perfectionnement de tous les arts utiles. L'agriculture, les manufactures, les industries de tous les genres s'enrichissent sans cesse de ses nouvelles découvertes ; et la médecine même, acquérant par elle une connaissance plus

positive de la nature et de l'action des médicamens, dédommage, pour ainsi dire, l'humanité de la perte idéale du *remède universel* auquel il lui a fallu renoncer.

---

La chimie a pour but l'action intime et réciproque des élémens des corps les uns sur les autres.

Si chaque corps était formé de principes particuliers, la plus longue vie ne suffirait pas pour en acquérir la connaissance; mais des expériences et des observations innombrables ont prouvé que tous les corps de la nature sont une combinaison de principes élémentaires dont le nombre est peu considérable.

L'air, le feu, la terre et l'eau, appelés autrefois *éléments*, sont des substances composées, et, par conséquent, décomposables par l'action chimique.

Le nombre des substances élémentaires

---

actuellement reconnues, s'élève à cinquante-cinq.

Bien qu'elles composent tous les corps dont l'existence est aujourd'hui constatée, on ne peut affirmer qu'il n'y en ait pas encore à découvrir.

On ne peut affirmer, non plus, que plusieurs de ces mêmes substances ne seront pas, un jour, décomposées, et que le nombre des élémens employés par la nature pour l'organisation des corps, ne sera pas reconnu infiniment moindre(1).

La plus grande partie des substances simples, ou élémentaires, ou indécomposées, sont des métaux (2).

---

(1) Nous devons croire, d'après l'état actuel de la physique, que la nature agit avec une simplicité de moyens bien différente de la multiplicité qu'on lui a supposée lorsque la science n'était pour ainsi dire qu'au berceau.

(2) Un grand nombre de produits de corps ani-



Les corps sont composés de molécules qui obéissent à deux lois principales : 1° l'*attraction chimique* (1), qui les sollicite à se rapprocher par un contact presque immédiat ; 2° la *force répulsive du calorique*, qui les tient écartés, et empêche ce contact d'être parfait.

C'est au moyen du calorique amené à un degré d'intensité plus ou moins élevé, qu'on parvient à reconnaître les divers élémens d'un corps quelconque. Son action, isolant les molécules, arrive au point de les séparer

---

maux et de végétaux ont même été reconnus formés de substances minérales.

(1) Il faut distinguer cette attraction de l'attraction physique qui agit sur les masses, et à des distances immenses, en raison directe de ces masses et en raison inverse du carré des distances.

Au surplus, les causes de la propriété qui nous occupe en ce moment, et qui n'agit que sur les parcelles de matière, ne sont pas plus connues que celles de l'attraction dont les masses subissent l'influence.

entièrement, en détruisant l'effet de la loi d'attraction.

C'est également par ce moyen qu'on a reconnu les corps *simples* et les corps *composés*.

On appelle *molécules intégrantes* celles qui constituent un corps simple ; *cohésion*, la force qui les tient unies ; *molécules constituantes*, celles qui concourent à la formation d'un corps composé ; *affinité* ou *attraction chimique*, la force qui les rassemble.

Le concours de l'*attraction chimique* et de la *force répulsive du calorique* (cette dernière dans une proportion très-variable), donne naissance aux divers corps, sous les aspects de *solides*, *liquides* et *fluides aériformes* ou *gazeux* (1).

---

(1) L'eau, par exemple, selon la proportion variée du calorique, passe de l'état solide de glace à celui de liquide, puis à celui de fluide aériforme.

Les corps se trouvent donc constitués sous forme solide quand la force d'attraction moléculaire l'emporte sur la force répulsive du calorique (1) ; sous forme liquide, quand ces deux forces sont à peu près en équilibre ; enfin, sous forme fluide aériforme ou gazeuse, quand l'action répulsive du calorique est plus forte que l'action attractive.

La cohésion étant, comme nous l'avons déjà dit, la force qui unit les particules homogènes dans les corps simples, est toujours un obstacle à l'action de l'affinité, et cet obstacle est plus ou moins fort, selon que les corps sont solides ou liquides. Dans les gaz, la cohésion est nulle, et les réactions chimiques ont lieu avec la plus grande facilité ; dans les liquides elle est très-faible, et une légère agitation suffit pour déterminer la combinaison ; mais, dans les solides, la co-

---

(1) Il faut admettre aussi la coïncidence des pôles ou facettes des molécules, qui alors subissent un certain arrangement.

hésion est plus forte, et la combinaison, par conséquent, plus difficile. On emploie, à l'égard de ces dernières substances, la fusion, la trituration, etc., pour faciliter la combinaison des molécules.

L'affinité, qui unit les molécules hétérogènes des corps composés, a pour première conséquence le changement d'état des corps; ainsi, l'union de l'oxygène et de l'hydrogène produit l'eau. Une seconde conséquence est le changement de propriété du nouveau corps produit; ainsi, de la combinaison d'un acide et d'un alcali, doués de propriétés opposées, résulte un sel dont les propriétés ne participent ni de l'un ni de l'autre.

En général, ce sont les molécules des corps les plus différens entre eux qui ont le plus de tendance à s'unir.

L'affinité, qui tend à unir les molécules de corps différens, occasionne aussi leur désunion; car deux principes réunis seront sé-

parés par un troisième qui s'emparera de l'un d'eux.

Cette affinité ne s'exerce pas seulement entre les molécules intégrantes de deux corps simples; certains composés obéissent aussi à cette loi, tant avec les corps simples qu'avec d'autres combinaisons, et ils jouent alors, par rapport à ces corps, le rôle de molécules intégrantes. De cette affinité résultent des molécules constituantes d'une nature plus compliquée. Ainsi, l'oxygène et le soufre forment un *acide*; l'oxygène et le calcium, un *oxide*; et si l'on met en présence ces deux composés binaires, il en résultera un composé ternaire nommé *sel*.

Les corps simples et composés ont entre eux des degrés d'affinité qui varient à l'infini; et c'est sur cette base que repose toute l'analyse chimique et l'emploi des réactifs.

Jusqu'ici la chimie n'a pu observer les lois de composition et de décomposition qu'agissant sur les molécules. Il reste à pou-

voir observer la combinaison d'atôme à atôme ; mais les recherches des hommes les plus savans n'ont produit, à cet égard , que des résultats plus ou moins vagues. L'imperfection des instrumens est sans doute un grand obstacle , mais fussent-ils aussi parfaits qu'on peut le désirer , atteindra-t-on jamais , par exemple , la constitution atomique des molécules des gaz ?

---

En écrivant ce chapitre , nous avons déjà senti l'inconvénient d'employer des termes non définis pour désigner des substances citées comme exemples à l'appui de quelques assertions moins intelligibles que d'autres ; mais cet inconvénient était inévitable. Au surplus , nos lecteurs voudront bien faire attention que , d'après notre plan , clairement énoncé , nous n'avons point ici à faire un cours complet de chimie , et que nous devons seulement exposer les lois générales qui sont la base de cette science , et d'où découlent toutes les applications.

Nous donnerons cependant la nomenclature des cinquante-cinq substances reconnues indécomposables dans l'état actuel de la science ; et, autant que notre cadre pourra le permettre, nous ferons connaître leurs propriétés et les effets les plus généraux résultant de leurs combinaisons.

---

Parmi les substances indécomposées, trois sont reconnues *impondérables* : ce sont la *lumière*, la *chaleur* et l'*électricité*.

Les substances *pondérables* dont l'action sur les autres est la plus énergique et la plus fréquente, sont l'*oxygène*, le *chlore*, l'*iode* et le *fluor*. Ces corps sont considérés comme *comburens*, c'est-à-dire, capables de produire la combustion ; et ils forment des acides.

Les substances *combustibles* simples, non métalliques, formant, par leur union avec l'*oxygène*, des acides et des oxides, sont l'*hydrogène*, le *bore*, le *carbone*, le *phosphore*, le *soufre*, le *selenium* et l'*azote*.

Les métaux qui se combinent avec l'oxygène, et qu'on n'en isole qu'avec difficulté, sont le *magnesium*, le *glucinium*, l'*yttrium*, l'*aluminium*, le *thorium*, le *zirconium*, le *silicium*.

Ceux qui ont la propriété d'absorber l'oxygène à une température très-élevée, et de décomposer l'eau instantanément à la température ordinaire, en s'emparant de son oxygène et dégageant l'hydrogène avec effervescence, sont le *calcium*, le *strontium*, le *barium*, le *lithium*, le *sodium* et le *potassium*.

Ceux qui ont la même propriété que ci-dessus, relativement à l'oxygène, mais qui ne décomposent l'eau qu'à l'aide de la température rouge, sont le *manganèse*, le *zinc*, le *fer*, l'*étain*, le *cadmium*.

Ceux qui absorbent de même l'oxygène à une haute température, mais qui ne décomposent pas l'eau, sont l'*arsenic*, le *molyb-*



*dène*, le *chrôme*, le *tungstène*, le *columbium*, l'*antimoine*, l'*urane*, le *cerium*, le *cobalt*, le *titane*, le *bismuth*, le *cuivre*, le *tellure*, le *nickel*, le *plomb*. ( Les cinq premiers forment des acides ; les autres ne sont qu'oxidables. )

Le *mercure* et l'*osmium* sont réductibles à une température élevée ; ils ne s'unissent à l'oxygène qu'à une certaine température, et ne décomposent pas l'eau.

L'*argent*, le *palladium*, le *rhodium*, le *platine*, l'*or* et l'*irridium* ne peuvent absorber l'oxygène ni décomposer l'eau à aucune température, et leurs oxides sont réductibles à une température moins élevée que le rouge cerise.

---

Les corps composés résultant des combinaisons naturelles de ces diverses substances, bien que très-nombreux, ne le sont pas autant, à beaucoup près, que ces combinaisons 2 à 2, 3 à 3, 4 à 4, etc., etc., pour-

La *lumière* unie à la chaleur, dont on peut la séparer (comme on l'a vu précédemment), par le moyen du prisme, opère une décomposition qui semble contraire à son essence colorante; car elle contribue puissamment à la destruction de toutes les couleurs extraites des végétaux, des matières animales et de la plupart des couleurs minérales. Pendant cette opération, il se fait, en général, une décomposition semblable à celle que produirait la chaleur rouge.

En outre, la lumière décompose l'acide nitrique et en fait dégager l'oxygène; elle agit de même sur l'oxide d'argent. Un de ses effets les plus remarquables est l'explosion d'un mélange d'hydrogène et de chlore exposé aux rayons solaires; c'est à peu près à cela que se borne son action chimique.

La *chaleur* ou *calorique* se meut, comme la lumière, en rayons directs susceptibles d'être réfléchis, et d'après les mêmes lois. Seulement, les rayons calorifiques ne sont pas également disséminés dans les rayons colo-

rans. On en trouve abondamment dans le rayon rouge, et même autour de ce rayon, tandis qu'en remontant dans les autres couleurs prismatiques, ils vont continuellement en diminuant. On a reconnu aussi que la longueur des ondulations purement calorifiques est plus grande que celle des ondulations purement lumineuses.

La chaleur ressentie est un accroissement dans la quantité du calorique ; le froid n'est qu'une perte de cette même substance.

Dans aucune circonstance les corps ne sont totalement privés de chaleur ; on ne les trouve froids que par comparaison.

Le calorique tend à se mettre en équilibre dans tous les corps.

Il rayonne de la même manière, soit qu'il émane du soleil, ou qu'il s'échappe d'un corps quelconque, embrasé, chauffé, bouillant, etc.

Les surfaces différentes des corps ont des propriétés diverses relativement à la radiation du calorique. Par exemple, les corps

noirs et ternes ont un pouvoir rayonnant plus considérable, et les surfaces polies en ont un moindre (1). Mais il est à remarquer que le pouvoir émissif des corps, pour le calorique, est balancé par leur pouvoir absorbant, qui s'accroît dans la même proportion.

Toutes les substances, excepté les gaz, deviennent lumineuses lorsqu'elles sont chauffées à 600 degrés centigrades, ou à la chaleur rouge; elles sont alors en *ignition*.

De la double faculté qu'ont les corps, d'admettre le calorique et de le laisser échapper, proviennent, 1<sup>o</sup> le mode de rayonnement du calorique; 2<sup>o</sup> le pouvoir rayonnant en raison directe avec le pouvoir absorbant; 3<sup>o</sup> le pouvoir réflecteur en raison inverse du pouvoir rayonnant; 4<sup>o</sup> la conductibilité des corps pour le calorique.

Les atômes des corps simples ont exactement la même capacité pour le calorique;

---

(1) Le *rayonnement* ne doit pas être confondu avec la *réflexion*.

mais les corps composés diffèrent à cet égard, et ils absorbent une quantité variable de calorique, lorsqu'il s'agit de les élever à la même température l'un que l'autre.

On appelle *chaleur spécifique* la quantité de calorique que les corps peuvent absorber sans changer d'état; et *chaleur latente*, la quantité qu'ils absorbent dans leur changement d'état du solide au liquide et du liquide au gazeux.

Toutes les fois qu'il y a addition ou soustraction de chaleur dans un corps, son volume change. Dans le premier cas, il y a dilatation; dans le second, contraction.

En résumé, la chaleur a un effet puissant en chimie; elle pénètre tous les corps, les chauffe, les dilate; par suite de son intensité successivement accrue, ils passent de l'état solide à l'état liquide, et de l'état liquide à l'état gazeux; enfin, elle les décompose même dans leurs élémens et les disperserait à l'infini, sans l'influence de l'attraction

chimique, du refroidissement et de la pression atmosphérique.

Une nouvelle théorie attribue tous les effets calorifiques à un mouvement des molécules. Quelque satisfaisant que soit le compte qu'elle rend des phénomènes de la chaleur, on doit attendre encore avant de se prononcer.

L'*électricité*, ainsi que nous l'avons dit, exerce une influence bien remarquable dans les décompositions chimiques. La *pile voltaïque*, dont on se sert principalement dans ce but, agit de telle manière que, si l'on soumet à son action un corps composé, les élémens de cette substance qui se trouvent électrisés positivement se rendent au pôle négatif, et ceux électrisés négativement, au pôle positif.

Les corps qui ont le plus de tendance à s'unir à l'oxygène, jouissent au plus haut degré de la faculté électrique ; c'est par cette raison que les métaux sont les meilleurs conducteurs de l'électricité. L'oxygène doit être

considéré comme le type des corps propres à manifester l'électricité négative ; car, si l'on présente un corps combiné avec lui, à l'action de la pile, l'oxygène se rend constamment au pôle positif, tandis que l'autre principe constituant va se ranger au pôle négatif : c'est ce qui arrive, par exemple, dans la décomposition de l'eau. Cette action décomposante est si active et si puissante, qu'elle a lieu même dans des vases séparés, mis seulement en communication avec les pôles de la pile voltaïque, par le moyen des fils conducteurs ; en sorte qu'on est forcé de conclure que les courans électriques charrient, pour ainsi dire, avec eux les molécules des corps.

Les métaux, les corps inflammables, les terres et les oxides ont tendance à se rendre au pôle négatif, et l'oxygène, le chlore, l'iode et les acides, au pôle positif.

Des inductions savantes et d'une grande importance mènent à conclure, 1<sup>o</sup> qu'il y a une grande analogie, peut-être même iden-

tité entre la conductibilité électrique de certains corps et leur faculté conductrice pour la chaleur; 2° que, de même que dans la combinaison chimique, le dégagement du calorique est proportionnel à l'intensité de la combinaison, de même, dans les effets de la pile, l'action chimique la plus énergique donne naissance au dégagement de l'électricité positive, plus active que la négative, à en juger par la lumière qu'elle développe; 3° enfin, que l'électricité et le calorique pourraient bien émaner (comme on l'a déjà indiqué) d'un seul et même principe. Mais l'expérience ne nous a pas encore suffisamment éclairés pour qu'il soit permis de se prononcer à cet égard.

---

### CORPS PONDÉRABLES.

#### *Corps simples comburens.*

Parmi les substances simples, le gaz *oxygène* tient le premier rang; presque toutes



les autres s'unissent à lui pour former des corps composés, acides et oxides. On le retrouve dans la plupart des corps des différens règnes. Il entre comme principe constituant dans l'air et l'eau. Dans leurs combinaisons avec lui, tous les corps simples donnent tantôt lieu à un dégagement de chaleur seulement, tantôt à un dégagement de chaleur et de lumière. Il possède au plus haut degré la faculté de former des combinaisons différentes, suivant les proportions, soit avec un même corps simple, soit avec deux ou trois ensemble.

On l'obtient au moyen du peroxide de manganèse, métal qui a la plus grande affinité pour lui ; il s'en dégage sous forme gazeuse, lorsqu'il est suffisamment chauffé ; il est sans couleur, odeur ni saveur ; il est constamment à l'état de gaz, au degré de chaleur et de pression habituelles. Sa pesanteur spécifique est de 1,1026, celle de l'air étant prise pour unité.

La *combustion*, à laquelle donne lieu la combinaison de l'oxigène avec les substances

combustibles, s'opère à toutes les températures. Ces dernières absorbent l'oxygène, qui les dispose à rendre ce phénomène, après une élévation de température en eux-mêmes, visible par le dégagement de la chaleur, de la lumière et de la flamme. La température du corps qu'on veut embrâser est d'abord élevée par l'approche d'un autre qui est déjà dans l'état de combustion; les deux électricités se développent, celle du combustible, d'une part, de l'autre, celle de l'oxygène de l'air atmosphérique qui l'entoure, et leur combinaison détermine l'incandescence. Si l'oxygène est poussé plus activement à la surface du corps qu'on veut brûler, comme on fait au moyen du soufflet, la combustion devient plus active et détermine la flamme.

L'oxygène se combinant, par cette opération, avec la substance combustible, le poids de cette substance se trouve augmenté de celui de l'oxygène employé dans la combustion : le fer brûlé dans l'oxygène pur en fournit la preuve.

Le *chlore* s'obtient en chauffant dans l'eau un mélange de peroxide de manganèse en poudre, étendu d'une dissolution concentrée d'acide hydro-chlorique; il se dégage sous la forme d'un gaz d'une couleur jaune verdâtre, d'une odeur forte et désagréable; il éteint la flamme d'une bougie, et il est dangereux de le respirer.

Combiné avec l'oxigène, il forme plusieurs acides; avec l'hydrogène, l'acide hydro-chlorique; avec les métaux, les chlorures. Il se combine aussi avec l'iode, l'azote, le soufre, le phosphore, le cyanogène et le carbone. Il ne se rencontre jamais seul dans la nature; il est toujours uni à l'acide hydro-chlorique, au sodium, aux hydro-chlorates de chaux, de magnésie et d'ammoniaque. Sa pesanteur spécifique est de 2,0421.

On l'emploie au blanchiment, des toiles, du papier, etc. On l'a souvent utilisé pour la désinfection de l'air corrompu par les miasmes putrides.

L'*iode* a une grande analogie avec le chlore. On l'obtient en versant de l'acide sulfurique sur les eaux mères de la soude de varechs, et en faisant bouillir lentement le mélange. Il se vaporise sous une belle couleur violette, entraînant une certaine quantité d'acide, et se condense dans le récipient en lames cristallisées. Il est sous forme solide à la température ordinaire. Sa couleur est bleuâtre; son odeur est celle du chlorure de soufre.

Combiné avec l'oxigène, il forme l'acide iodique; avec l'hydrogène, l'acide hydriodique; il se combine aussi avec le soufre, le phosphore, l'azote, le chlore, et avec tous les métaux pour former des *iodures*.

Le *fluor*, radical de l'acide fluorique, est très-difficilement séparé de l'hydrogène, qui paraît être son principe acidifiant. On ne peut, pour ainsi dire, l'étudier qu'en cet état d'acide.

---

*Corps simples combustibles non métalliques.*

**L'hydrogène** se présente d'abord comme possédant au plus haut degré la qualité combustible.

L'eau résulte de sa combinaison et de sa combustion avec l'oxygène, dans la proportion de deux à un. Il se combine, en outre, avec l'oxygène et le carbone pour former les matières végétales; avec l'oxygène, le carbone et l'azote, dans la composition des matières animales; il s'unit aussi avec le soufre, le phosphore, le selenium, le chlore, l'iode, et quelques métaux, tels que le potassium, l'arsenic, le tellure.

La combinaison de l'hydrogène et de l'oxygène ne peuvent avoir lieu qu'à la température de la chaleur rouge; autrement ils peuvent rester long-tems mêlés sans agir l'un sur l'autre (1).

---

(1) C'est sur cette donnée que M. Davy a inventé cette précieuse lampe connue sous le nom de *lampe*

La décomposition de l'eau a lieu à la même élévation de température, au moyen du charbon, du fer et d'autres métaux; le sodium et le potassium, à la température ordinaire, le décomposent également, en s'emparant de l'oxygène pour former les oxides, et en laissant dégager l'hydrogène.

L'eau est le composé dont on extrait le plus facilement et le plus abondamment l'hydrogène, en faisant réagir un acide sur un métal contenu dans le liquide.

A la température ordinaire, il est sous

---

*des mineurs.* Un réseau serré de fils métalliques entoure la flamme de la lampe, qui éprouve un refroidissement continu par le contact avec le métal. L'intensité de la chaleur étant diminuée par l'absorption de ce réseau, le gaz hydrogène, autrement dit *inflammable*, peut toucher la lampe, sans qu'il y ait risque de le voir s'enflammer et causer par son explosion la mort des malheureux ouvriers voués, dans les mines, à un travail si pénible et si dangereux.

forme de gaz incolore, inodore, insapide. Sa pesanteur spécifique est de 0,073 (1).

Le *bore* est une substance peu étudiée; on ne la trouve jamais à l'état de pureté dans la nature. Les composés dont elle fait partie sont l'acide borique et les sous-borates de soude et de magnésie. A la température ordinaire, le bore est solide, sans saveur, sans odeur, brun verdâtre et sous forme de poudre. Un peu au-dessous de la chaleur rouge, il s'empare de l'oxygène pour former l'acide borique; il s'unit aussi au fer et au platine. On l'extrait de l'acide borique au moyen du potassium et du sodium, métaux rares et chers, ce qui fait que le bore est sans usage.

Le *carbone* est le charbon à l'état de pureté, sans mélange d'hydrogène et de cen-

---

(1) La légèreté du gaz hydrogène, relativement à l'air atmosphérique, est, comme on sait, le principe de l'élévation des *aérostats*, dont nous jugeons inutile de parler ici.

dre; il constitue le cristal si rare appelé *diamant*.

D'après l'état des connaissances chimiques, on devait croire à la possibilité de composer le diamant; mais tous les essais ont été infructueux. Sa décomposition par volatilisation n'offre que l'acide carbonique.

On extrait le carbone imparfait, qui prend le nom générique de charbon, 1<sup>o</sup> des résines (*noir de fumée*); 2<sup>o</sup> du bois (*charbon*); 3<sup>o</sup> de la houille (*coack* ou *coque*).

Le carbone uni à l'hydrogène forme l'hydrogène carboné ou *gaz-light*, au moyen duquel l'éclairage de Londres et de Paris se perfectionnent. Il donne plus de chaleur et de lumière que l'hydrogène pur, suivant la proportion de carbone qui en fait partie. Pour qu'il ne répande pas une odeur fétide, il faut qu'il traverse, à sa sortie des récipients, une eau chargée de chaux délayée, et ensuite une dissolution d'acide sulfurique.

Le carbone s'unit à un assez petit nombre de corps combustibles; il se combine à l'hydrogène, comme on l'a dit, au soufre, à



l'azote, au fer, au manganèse et au cuivre. Avec le soufre et le salpêtre, il constitue la poudre à canon; avec le fer, il donne l'acier, etc., etc.

L'oxigène de l'eau jetée en petite quantité sur le feu s'unit au carbone du charbon, et fait que, dans ce cas, la combustion se trouve activée. C'est un usage généralement répandu dans les usines, où ce phénomène est très-connu sans y être expliqué.

Le charbon de bois, outre son utilité comme combustible, a encore la propriété d'absorber les miasmes putrides. C'est par ce moyen qu'on purifie l'eau, qu'on conserve les viandes, qu'on les désinfecte même, quand il y a commencement de putréfaction; il sert aussi à clarifier les produits de la distillation des substances végétales. On a reconnu, depuis quelque tems, que le charbon d'os convient encore mieux à ces usages, parce qu'il contient plus de carbone.

Le *phosphore* était autrefois extrait de l'urine; on l'extrait aujourd'hui des os, qu'on

a reconnus composés d'acide phosphorique et de phosphate de chaux. Cette substance est toujours lumineuse au contact de l'air ; elle est solide, insapide ; sa couleur ordinaire est jaunâtre et demi-transparente. Brûlant très-facilement, elle ne peut exister dans la nature à l'état de pureté ; elle est toujours combinée avec l'hydrogène, l'oxygène, le carbone, l'azote, le chlore, l'iode, le soufre, etc., etc. On conserve le phosphore dans des flacons remplis d'eau bouillie et refroidie sans le contact de l'atmosphère, et on les place ensuite dans l'obscurité. La lumière, même diffuse, agit sur lui et le fait devenir rouge. En le maniant, si on l'échauffe, on s'expose à des brûlures dangereuses.

L'usage le plus utile de cette substance consiste dans les briquets phosphoriques.

Le phosphore combiné avec l'hydrogène produit le gaz hydrogène phosphoré, qui s'enflamme au contact de l'air, et de là proviennent ces météores nommés *feux follets*. Certaines matières animales donnent lieu,

par leur putréfaction, au dégagement de ce gaz.

Le *soufre* est très-répandu dans la nature ; il se trouve soit à l'état natif, dans les couches de divers terrains primitifs, au Brésil, en Sicile, à Gibraltar, à Naples, surtout dans les environs des volcans, dans les soufrières ou solfatares. On le rencontre combiné, dans les mines, avec le fer, le plomb, le mercure, l'antimoine, le cuivre, le zinc ; dans la pierre à plâtre ou gypse, avec l'oxigène et la chaux ; avec l'hydrogène, dans les eaux minérales sulfureuses ; dans certaines plantes, dites *crucifères*, et dans quelques matières animales, telles que les œufs, auxquels sa présence donne la propriété de noircir l'argent. Il se fond à la température de 107 à 109° ; si l'on élève davantage la température, il se gazéifie ; ce gaz, refroidi et soustrait au contact de l'air, se condense pour former des espèces de cristaux qui affectent des formes végétales, et que, pour cette raison, on nomme *fleurs de soufre*.

Cette substance brûle dans l'oxygène à 150° de chaleur ; en l'absorbant, elle donne naissance au gaz acide sulfureux. Combinée avec l'hydrogène, elle produit l'acide hydro-sulfurique, dont le moindre mélange avec l'air respirable suffit pour donner la mort. C'est ce gaz qui se forme ordinairement dans les fosses d'aisances.

Le *selenium* a été trouvé dans le soufre des pyrites de Falhun, en Suède ; on l'y emploie pour la fabrication de l'acide sulfurique. A la température ordinaire, il est à l'état solide, sans odeur ni saveur ; sa couleur est à peu près celle du plomb. A la chaleur de l'ébullition, il s'unit à l'oxygène ; il se combine également avec l'hydrogène, le soufre, le phosphore et les métaux.

L'*azote* est constamment à l'état gazeux, sans couleur, saveur ni odeur ; il donne la mort si on le respire ; il éteint la flamme qu'on y plonge ; cependant il forme les quatre cinquièmes de l'air que nous respi-

rons, et modifie l'action trop vive de l'oxygène, que notre organisation ne pourrait supporter.

On obtient l'azote en faisant brûler le phosphore dans une capsule placée à la surface de l'eau, et recouverte d'une cloche; par l'union de l'oxygène et du phosphore, il y a formation d'acide phosphorique; l'eau dissout la vapeur, et il ne reste plus que l'azote. Le règne végétal n'en contient pas.

Combiné avec le carbone, il forme le *cyanogène*, radical de l'*acide prussique*; avec l'hydrogène, il forme l'*ammoniaque*.

L'*air atmosphérique*, résultat, comme on l'a dit, de l'oxygène et de l'azote à l'état gazeux, dans la proportion de 21 parties du premier et 79 du second, paraîtrait cependant, d'après plusieurs expériences, posséder quelques parties d'acide carbonique et d'eau. Il est décomposé par la combustion et par la respiration (1). Il ne se combine pas avec

---

(1) Si l'on introduit une bougie allumée sous une cloche de verre plongeant dans un baquet d'eau, la

toutes les substances ; parmi les corps combustibles simples, il y en a neuf qui sont sans action sur lui, à une température différente pour chacun : le chlore, l'iode, l'azote, l'argent, l'or, le platine, le rhodium, le palladium et l'iridium. Nous avons fait connaître dans quelles circonstances l'air agit sur l'hydrogène, le bore, le carbone, etc. , etc.

*Corps simples combustibles, terreux.*

Ces substances sont, comme on l'a déjà vu, le magnesium, le glucinium, l'yttrium, l'aluminium, le thorinium, le zirconium et

flamme, après avoir absorbé l'oxygène, s'éteindra ; il ne restera sous la cloche que l'azote ; et si on y introduit un animal vivant, il y mourra bientôt.

Si l'on aspire par un tube, et à plusieurs reprises, l'air qui est sous la cloche, et qu'on le lui restitue de même par la respiration, il ne s'y trouvera plus que de l'azote mêlé à l'acide carbonique ; en absorbant ce dernier au moyen de la chaux, l'azote restera seul et produira les mêmes effets.

le silicium : ce sont celles qui forment la terre qui constitue notre planète. Leur affinité pour l'oxygène est si grande que, jusqu'à présent, on n'a pu en obtenir qu'un petit nombre à l'état de pureté absolue. Le zirconium et le silicium ont seuls pu être isolés parfaitement.

*Corps simples combustibles, alcalins.*

Ce sont le calcium, le strontium, le barium, le lithium, le sodium et le potassium, qui ont la propriété d'absorber l'oxygène à une haute température et de décomposer l'eau à la température ordinaire. Les propriétés de la plupart d'entre eux, très-connues dans l'usage de la chaux, de la soude, de la potasse, etc., dispensent d'en parler avec détail.

*Corps simples combustibles, métalliques.*

La classification de ces substances a été établie précédemment; nous ne nous occuperons ici que de leurs propriétés générales.

Les métaux sont des corps simples, mais non pas à l'état natif; on les trouve, dans les mines, constamment combinés avec une foule de substances dont on les dégage par divers procédés chimiques.

Ils sont opaques, soit à l'état solide, soit à celui de fusion; ils entrent dans ce dernier état à des températures différentes pour chacun. Le mercure est le seul qui soit constamment à l'état liquide, à moins qu'il ne soit coagulé à la température de  $40^{\circ}$  au-dessous de zéro. En général, ils sont susceptibles d'être volatilisés par une chaleur suffisamment intense.

On a cru long-temps que tous les métaux avaient la pesanteur spécifique la plus considérable parmi les corps connus; mais quelques-uns font exception : le potassium et le sodium sont plus légers que l'eau.

On a vu que ces substances sont éminemment conductrices de l'électricité, et que l'accumulation excessive de ce fluide peut les fondre, les enflammer, les volatiliser.

*L'oxidation est une modification dont tous*



les métaux sont susceptibles ; elle est due ordinairement à l'influence de l'oxygène. Quelques-uns sont insensibles à l'action de ce gaz sec ; tous l'éprouvent constamment à l'état humide , excepté l'or, l'argent, le palladium , le rhodium , le platine et l'iridium. De cette influence résulte la rouille , qui n'est autre chose que l'absorption de l'oxygène de l'air , qui forme alors un oxide par son union avec le métal.

L'action des acides occasionne aussi l'oxidation. On sait ce que la prudence prescrit à cet égard pour les vases de métal , surtout de cuivre , dont on se sert pour les usages domestiques.

Les métaux s'unissent aussi avec différens corps simples combustibles non métalliques , pour former les substances que la nomenclature nouvelle désigne par la terminaison *ure*. Combinés entre eux , ils prennent le nom d'*alliage*.

La fusibilité , la malléabilité , la ductilité des métaux sont des qualités qui intéressent les arts industriels plutôt que la chimie ; il

en est de même de la fabrication de l'acier, de l'étamage, du plaqué d'or ou d'argent et de mille autres modifications de ces substances, qui contribuent aux aises et à la richesse de la société, et dont notre cadre ne comporte pas les détails.

### *Composés binaires.*

Ces composés se divisent en binaires *ni oxides ni acides*, en binaires *oxides* et binaires *acides*.

Les premiers consistent :

1° Dans l'union de l'hydrogène avec le carbone; du carbone avec l'hydrogène, l'azote, le chlore et le soufre; du chlore avec le carbone, l'azote et l'iode; de l'iode avec le chlore et l'azote; de l'azote avec l'hydrogène, le chlore, l'iode et le carbone;

2° Dans l'union des corps simples combustibles avec les métaux. Parmi les neuf corps combustibles non métalliques, le soufre, le phosphore, le chlore, l'iode et le selenium sont les seuls qui se combinent avec tous les métaux. L'hydrogène ne se

combine qu'avec le potassium, l'arsenic et le tellure ; l'azote, qu'avec le potassium et le sodium ; le bore, qu'avec le fer et le platine ;

3<sup>o</sup> Dans l'union des métaux les uns avec les autres, qu'on appelle *alliage*.

Les composés *binaires oxides* sont *non métalliques*, *métalliques*, *terreux* ou *alcalins*.

L'oxygène étant, comme on l'a vu, susceptible de s'unir à presque toutes les autres substances, la seule énumération des oxides dépasserait les bornes de cet ouvrage ; à plus forte raison si nous devions rendre compte aussi de leurs propriétés.

Les signes caractéristiques des *oxides non métalliques*, qui sont au nombre de huit, et parmi lesquels l'eau tient le premier rang, sont de ne point rougir les couleurs bleues des végétaux, et de ne pas s'unir assez complètement aux acides pour qu'il en résulte des sels.

Les *oxides métalliques* se combinent, au

contraire, avec les acides, à un certain degré d'oxygénation, et forment avec eux des sels plus ou moins neutres.

Les plus remarquables sont le *peroxide de manganèse*, dont on obtient l'oxygène, le chlore et différens sels; le *deutoxide de fer* ou *aimant*; le *deutoxide d'arsenic* ou *mort aux rats*; l'*oxide d'osmium*, le seul odorant; le *protoxide de zinc*, utilisé par la médecine comme anti-spasmodique; les *protoxides de chrôme, de cobalt, de plomb*, etc., utilisés pour diverses colorations dans la peinture, etc., etc.

Les *oxides terreux* n'altèrent ni l'organisation animale ni les couleurs végétales.

Quatre oxides de cette classe jouent dans la nature un rôle aussi important qu'étendu : ce sont la *silice* ou oxide de silicium, la *chaux* ou oxide de calcium, l'*alumine* ou oxide d'aluminium, et la *magnésie* ou oxide de magnésium. Des diverses proportions dans les combinaisons naissent ces variétés si nombreuses dans la nature des sols. Par suite de la loi de

pesanteur, leurs molécules s'agglomèrent pour former les sables, les cailloux, les roches, les marbres, les cristaux, les pierres précieuses.

L'oxide de silicium, suivant son degré de pureté, nous offre le grès, le cristal de roche, l'agate, l'opale, la cornaline et d'autres pierres précieuses. Uni à l'oxide de sodium, il forme les glaces; avec les oxides de potassium et de calcium, les vîtres, les bouteilles, etc.; avec les oxides de plomb et de potassium, les cristaux artificiels; avec les alcalis et quelques oxides métalliques, il rivalise avec les pierres précieuses, qu'il imite de manière à s'y méprendre.

L'oxide de calcium combiné avec l'acide carbonique forme les marbres; il est aussi la base de la craie, de la pierre à plâtre et de l'albâtre. Uni à l'acide phosphorique, il constitue la partie solide des os; enfin, la médecine, l'agriculture, l'architecture l'utilisent à l'envi, et la chimie l'emploie comme un des plus puissans réactifs.

L'oxide d'aluminium est fort rare à l'état

de pureté, dans la nature. On l'extrait du sel nommé *alun*. Il est ordinairement mélangé d'argile, et constitue la glaise. Combiné avec le sable, on en fait les creusets, etc. ; avec le sable et le fer, on en obtient l'émeri, qui sert à user les verres et les cristaux.

L'oxide de magnesium ne se trouve que combiné isolément avec les acides carbonique, nitrique, hydro-chlorique, sulfurique et quelques oxides métalliques. La médecine seule en fait usage, surtout contre les empoisonnemens par les acides.

Les autres oxides terreux sont en faible quantité dans la nature, et sont sans usage.

Les *oxides alcalins* sont au nombre de trois : oxides de *potassium* ou potasse, de *sodium* ou soude, et d'*ammonium* ou ammoniaque ; leurs divers usages sont trop connus pour qu'il soit nécessaire d'en parler en détail.

Les composés *binaires acides* ont pour caractère spécial de rougir les couleurs bleues

végétales ; ils sont susceptibles de s'unir avec les oxides métalliques pour former des sels, et aux oxides alcalins pour les neutraliser ou être neutralisés par eux. Les plus remarquables sont les acides nitrique, nitreux, sulfurique, sulfureux, hydro-chlorique, hydro-sulfurique, borique, carbonique et fluorique. Les bornes de notre cadre nous interdisent d'entrer dans l'examen de leurs propriétés diverses.

*Composés ternaires, quaternaires, ou Sels.*

Ces composés résultent de la combinaison, en proportion déterminées, d'oxides et d'acides, dont les propriétés énergiques et caustiques sont complètement neutralisées sous cette nouvelle forme.

On les nomme *composés ternaires*, quand ils sont produits par un oxacide, et *quaternaires*, par un hydracide.

On les obtient soit en mettant en contact les oxides et les acides, soit en traitant les carbonates et les métaux par les acides.

Dans la combinaison d'un acide et d'un oxide, leurs propriétés se neutralisent en totalité ou en partie, suivant leurs quantités relatives. Il en résulte, dans le premier cas, des *sels neutres*, et dans le second, des *sels avec excès d'acide* ou *avec excès d'oxide*.

Le nombre des sels, quoiqu'il s'élève à plus de mille, dans l'état actuel de la science, sera encore augmenté par les recherches et les expériences que suscite continuellement la tendance au perfectionnement des arts industriels. Presque toutes les fabrications doivent leurs succès à la chimie et en réclament encore de nouveaux secours; les préparations pharmaceutiques n'ont pas d'autre base, la médecine lui doit des moyens puissans de thérapeutique; enfin, ses nombreux bienfaits la mettent, pour l'utilité, au premier rang des sciences exactes.

Cette science a fait avec rapidité des progrès immenses; elle est cependant encore bien incomplète, soit à l'égard des détails, soit à l'égard de ces grandes lois auxquelles



l'esprit s'efforce toujours de rattacher les faits. On ignore presque entièrement la nature et les propriétés d'un assez grand nombre de substances élémentaires, telles que l'*aluminium*, l'*yttrium*, le *glucinium*, le *thorium*, le *strontium*, le *barium*; et l'on n'a pas même, jusqu'à présent, obtenu le *lithium* à l'état métallique pur. On se demande encore si certaines autres substances, telles que le *phosphore*, le *soufre*, l'*azote*, rangées parmi les corps simples, ne seraient pas susceptibles d'être décomposées. Quant aux notions d'un ordre plus élevé, il est vrai qu'à l'aide de combinaisons dont les chimistes ont deviné le secret, on est parvenu à former de l'air, de l'eau, des terres, des marbres; mais, que sait-on sur l'attraction chimique qui préside à ces combinaisons, sur la répulsion du calorique, sur l'union des atômes homogènes? que sait-on sur la faculté qu'ont ces atômes, ou les molécules composées de leur assemblage, de s'agglomérer sous certaines formes? que sait-on sur la polarité qu'on leur suppose, et sur la dif-

férence d'intensité d'action qui existerait entre leurs pôles? Rien.

---

Nous avons parcouru aussi rapidement que possible les phénomènes de la *chimie inorganique*, et nous avons tâché de montrer comment, à l'aide de l'observation et de l'expérience, on est parvenu à expliquer une partie de ses mystères. Notre tâche serait loin d'être finie, si nous devions pénétrer dans les secrets, plus mystérieux encore, de la *chimie organique*; mais, c'est là surtout que notre plan nous fait un devoir de n'indiquer que les principes généraux, et de mettre seulement le lecteur à même de poursuivre l'étude des faits, en plaçant sous ses yeux la classification des principaux phénomènes autour desquels ils se groupent.

Il verra donc successivement l'application des lois chimiques dans le *règne végétal* et le *règne animal*; il étudiera la formation, la nutrition, l'accroissement des végétaux, ainsi que les agents naturels qui exercent sur

eux une influence directe ; il reconnaîtra les principes des substances végétales , leurs lois de *composition* ; et, passant ensuite aux modifications ou mutations de ces mêmes substances , il observera les diverses *fermentations* par lesquelles elles se décomposent, et les résultats successifs de ces fermentations qualifiées *saccharine, alcoolique, acide*, puis, enfin, *putride*. Ces résultats lui montreront, 1° les acides et les sels végétaux , qui ont la propriété de neutraliser les bases végétales ; 2° les bases salifiables végétales, qui peuvent former des sels , dans leur union avec les acides qu'elles neutralisent ; 3° les substances végétales neutres , saccharines , grasses , huileuses , résineuses , colorantes , etc. ; 4° les substances végéto-animales , qui participent des deux règnes , et qu'on retrouve dans l'un et l'autre.

Arrivant ainsi , par une gradation naturelle , à la *chimie animale* , il verra d'abord la constitution des corps animaux , et reconnaîtra , 1° les corps gras ; 2° les acides animaux et les sels ; 3° les substances animales

neutres ; 4<sup>o</sup> les différentes matières dont les animaux sont formés : sang , lymphe , bile , os , etc. ; 5<sup>o</sup> les substances particulières à certains animaux : musc , ivoire , coquillages , etc.

Suivant la même marche que pour le règne végétal , il observera ensuite la décomposition des corps animaux dans la putréfaction ; les différens produits qui en résultent , tels que l'eau , l'acide carbonique , l'hydrogène carboné , l'acide acétique , l'ammoniaque , et il verra ainsi les substances se simplifier et retourner bientôt à leur état primitif.

Une importante réflexion ne pourra lui échapper , c'est que toute la science , qui nous mène à connaître exactement les élémens des corps , soit végétaux , soit animaux , et les circonstances dans lesquelles leurs diverses combinaisons s'opèrent , ne nous a rien appris et ne nous apprendra rien , peut-être , sur cette transformation continuelle appelée *assimilation* par les physiologistes , et qui fait que les substances simples que nous avons passées en revue , de l'oxygène , de l'hydro-

gène, des métaux, deviennent, par des opérations occultes, des feuilles, des fleurs, du sang, des muscles, un cerveau.

Enfin, ramenant sa pensée sur le vaste enchaînement des notions qu'il vient de parcourir, il se convaincra de cette grande vérité, éminemment philosophique et mère de toutes les connaissances dont la chimie se glorifie, *que rien ne périt dans la nature, et que tout ne fait que changer de forme.*

---

Nous avons dû donner à ce chapitre plus d'extension que les bornes de notre ouvrage ne semblaient le permettre. On en concevra la nécessité, si l'on fait réflexion que le domaine de la chimie n'a, pour ainsi dire, point de limites; qu'elle embrasse tous les arts industriels, qu'elle est étroitement liée avec la médecine; que, s'élevant vers de plus hautes régions, elle s'unit intimement avec la physique générale; qu'elle analyse

toutes les substances du globe, et jusqu'à ce principe vivifiant qui émane des soleils; enfin, que rien, dans l'univers, n'échappe à ses hardies et savantes recherches.





## MÉTÉOROLOGIE.

La *météorologie* est une des parties les moins connues de la physique, non pas quant aux faits, qui se passent au vu de tout le monde, mais quant à leur explication, qui est loin d'être complète. La nature, comparable au Protée de la fable, nous échappe sous cette nouvelle forme. Elle peut, en quelque sorte, se glorifier de ce que là nous ne pouvons la saisir; mais cette impuissance même réveille le souvenir de nos triomphes, et il semble que, pour se soustraire aux regards perçans et scrutateurs de l'homme, elle soit obligée de se retrancher au haut des airs, où il ne lui est pas donné de la suivre.

Quoiqu'il en soit, nous rapporterons ici les explications plus ou moins plausibles, plus ou moins ingénieuses, des principaux phénomènes connus sous le nom de *météores*, et qu'on désigne par les noms de *météores aériens, aqueux, lumineux, ignés*, etc., selon leurs principes constitutifs.

*Vents.* — Nous avons indiqué, avec quelque détail, à l'article *Aérologie*, les diverses causes qu'on assigne à ces mouvemens imprimés à l'air; nous y renvoyons le lecteur.

*Brouillards et nuages.* — L'eau, vaporisée par la chaleur, est évidemment la base du brouillard; réduite à l'état aériforme, ses particules deviennent de petites sphères aqueuses renfermant dans leur intérieur du calorique, et, par conséquent, de l'air raréfié, ce qui la force à s'élever et à se soutenir dans l'atmosphère. Le plus ou moins de densité du brouillard provient de matières étrangères que la vapeur entraîne avec elle, et qui la rendent plus sensible à la vue et à l'odorat. Selon l'état de l'atmosphère et la chaleur des rayons du soleil, le brouillard retombe sur la terre ou disparaît dans l'air, en passant lui-même à l'état de fluide élastique.

Cette explication peut suffire pour les vapeurs qui s'élèvent ordinairement, surtout dans certaines saisons, au lever et au cou-



cher du soleil; mais elles ne rendent pas raison de ces brouillards épais qui durent plusieurs jours, qui interceptent en grande partie la lumière, et qui, à plusieurs époques, se sont étendus, non pas sur une contrée, mais sur un quart ou un tiers du globe.

Quant aux nuages, la même explication leur est applicable. Ils ne diffèrent du brouillard qu'en ce que la vapeur y est plus dense, et, selon son agglomération plus ou moins consistante, elle est disposée à céder à l'action du soleil et à se résoudre en fluide aéri-forme, ou bien, en subissant diverses modifications, à retomber en pluie, neige, grêle, etc., etc.

*Pluie.* — Une goutte de pluie est un assemblage de molécules de vapeur aqueuse condensée par un abaissement de température, et que son poids entraîne alors vers la terre. Il est donc tout naturel que les nuages qui ne sont point dissipés dans l'air par l'action du calorique, se résolvent en gouttes d'eau; mais d'où vient que la durée de la

pluie ne semble assujétie à aucune limite ? comment se fait-il qu'il pleut pendant tout un jour, toute une semaine, tout un mois ? L'humidité de la terre, alternativement vaporisée par la chaleur et condensée par le froid, ne peut expliquer qu'en partie la prolongation si variable de ces pluies, et nous restons dans l'ignorance des autres causes qui concourent à leur formation.

On a pensé que les pluies d'orage, principalement, étaient formées par la combustion du gaz hydrogène répandu dans les couches élevées de l'atmosphère ; mais on a vérifié, au moyen des ascensions aérostatiques, qu'à toutes les hauteurs l'air est composé d'azote et d'oxygène, et la présence de l'hydrogène n'y a pas été constatée.

On connaît le moyen de mesurer la quantité d'eau qui tombe, dans le cours d'une année, sur une étendue donnée de pays. Il résulte des observations faites à ce sujet, que cette quantité augmente en allant des pôles vers l'équateur, en raison de l'élévation croissante de la température ; ainsi, tandis

qu'il ne tombe à Upsal ( Suède ) que 43 centimètres d'eau par an , il en tombe 308 au Cap , à Saint-Domingue.

*Grêle.* — Voici l'hypothèse établie par Volta : Un nuage épais est frappé des rayons du soleil qui y occasionent une évaporation rapide , par conséquent , une perte de calorique ; et une partie des molécules aqueuses se convertit en glaçons. Mais , au-dessous de ce nuage , s'en trouve un autre ; tous deux sont chargés d'électricité ; les glaçons du premier , saturés de la même électricité que lui , sont repoussés vers le second , se chargent d'un nouveau fluide , et , par la même raison , sont rejetés vers le nuage d'où ils sont partis ; ce jeu se renouvelle comme pour les boules métalliques entre les timbres du carillon électrique ; enfin , chaque petit glaçon enlevant sur son passage de nouvelles particules aqueuses , acquiert assez de poids pour vaincre l'attraction et la répulsion électriques qui s'opposaient à sa chute.

Si cette explication n'est pas entièrement

satisfaisante, du moins elle est fondée sur un fait constant : c'est qu'il n'y a pas de grêle sans dégagement d'électricité, et qu'ordinairement sa formation et sa chute sont accompagnées de tonnerre.

*Neige.* — La neige se forme probablement comme la grêle, à l'exception du concours de l'électricité; et si ses flocons n'ont pas la densité des grêlons, c'est parce qu'ils sont congelés dans une région moins élevée et moins froide, et qu'ils ne sont pas ballotés comme eux avant d'arriver sur la terre.

*Rosée.* — La théorie de Wells est la plus généralement adoptée; elle est fondée sur le rayonnement du calorique. Pendant la nuit, les plantes, et autres corps à découvert, envoient plus de calorique qu'ils n'en reçoivent, et leur température baisse d'une manière assez considérable; les vapeurs qui circulent autour d'eux se condensent par suite de ce refroidissement et se déposent en gouttelettes sur leur surface.

*Gelée blanche.* — La plante ou une substance quelconque couverte de rosée perd de son calorique en plus grande abondance que quand elle était sèche. Il peut se faire alors que son refroidissement soit assez considérable pour faire passer la rosée à l'état de glace, et former ce qu'on appelle *gelée blanche*; cet effet arrive aussi par le refroidissement momentané de l'atmosphère, au lever du soleil.

*Arc-en-ciel.* — On sait que l'arc-en-ciel n'a lieu que sur les nuages opposés au soleil et près de se résoudre en pluie. On y remarque les mêmes couleurs et dans le même ordre que dans le *spectre* produit par le prisme, ce qui indique une décomposition analogue de la lumière par chaque goutte d'eau. Les rayons lumineux étant réfractés dans ces gouttes d'eau, selon la constitution de leurs plans ou facettes, en sortent dans une direction différente de celle par laquelle ils y sont entrés, vont frapper d'autres parties de nuages, et forment un second arc qui

diffère du premier en ce que les couleurs prismatiques y sont renversées ; un troisième et même un quatrième arc se forment communément par les mêmes causes ; mais leurs couleurs sont à peine sensibles.

*Feux follets.* — Nous en avons parlé suffisamment à l'article *Chimie*, page 296.

*Aurores boréales.* — Ce phénomène, dont la véritable cause est inconnue, se montre fréquemment vers le nord, rarement dans les zones tempérées, et jamais sous l'équateur. Il paraît d'abord au nord de l'horizon, trois ou quatre heures après le coucher du soleil, sous la forme d'un demi-cercle formé de bandes lumineuses séparées par des intervalles obscurs ; le centre de ce demi-cercle se trouve sur le méridien magnétique ; des divers intervalles obscurs s'échappent des jets de lumière qui se renouvellent avec rapidité et se dirigent vers une sorte de couronne lumineuse qui paraît dans le ciel précisément au point où tend l'aiguille aimant-

tée. Il paraît donc y avoir beaucoup de rapports entre ce météore et les phénomènes magnétiques.

*Trombes.* — Ce météore provient ordinairement d'un nuage bas, présentant la forme d'un cône renversé, dont la base adhère à d'autres nuages supérieurs. Des tourbillons de vent l'accompagnent dans sa marche, pendant laquelle il cause de grands ravages. C'est pendant les grandes chaleurs que ce météore a lieu, et il se résout communément par la pluie ou la grêle accompagnées de tonnerre.

Les trombes marines élèvent l'eau en colonnes tourbillonnantes, et la lancent ensuite au loin avec violence et au grand péril des vaisseaux qui se trouvent à leur portée.

*Aérolithes.* — Il est hors de doute que des masses ferrugineuses, plus ou moins considérables, tombent de tems à autre, à travers les airs, sur la surface de notre globe. Depuis environ trente ans, on a observé sept ou huit faits de ce genre : en 1790, pluie

de pierres aux environs d'Agen. — 1795, pierre pesant 28 kilogrammes tombée dans le comté d'Yorck. — 1798, pierre de 10 kil. tombée à Salé. — 1803, pluie de pierres à Laigle. — 1811, pierres tombées à Pultawa. — 1815, pierres tombées à Langres. — 1822, une pierre tombée aux environs d'Épinal.

Cette dernière, analysée par M. Vauquelin, contenait de la potasse, de la chaux de magnésie, de la silice, du soufre, du chrome, du nickel, et beaucoup de fer à l'état métallique. Généralement, les aérolithes sont composés de ces mêmes élémens.

Se forment-ils dans l'air, ou viennent-ils de corps célestes voisins de notre globe? Quant à la première question, la physique reste absolument muette. Quant à la seconde, le calcul a démontré qu'il suffirait d'une force d'impulsion quadruple de celle de la poudre à canon, pour chasser une masse quelconque hors de la sphère d'attraction du globe lunaire. Cette masse pourrait, dès lors, être attirée par la terre, et venir tomber sur



sa surface. Ce raisonnement est établi sur la supposition qu'il existe des volcans dans la lune ; supposition qui, comme on l'a vu au chapitre *Astronomie*, ne paraît pas dénuée de fondement.

Une autre hypothèse tend à établir que les aérolithes peuvent provenir de très-petites planètes circulant dans les régions supérieures de l'atmosphère terrestre. Suivant quelques observations dont l'occasion ne se présente que bien rarement, on aurait aperçu quelques aérolithes d'une grosseur supérieure à celle de Cérès, laquelle a 25 lieues de diamètre, et dont la vitesse était trop grande pour qu'elles fussent détournées par l'attraction de la terre. Il est question, dans le volume 6 des *Transactions philosophiques*, d'un aérolithe dont le poids aurait été évalué à 120,000,000 de quintaux, et qui aurait passé à neuf lieues de la terre, faisant sept lieues par seconde.

Certains autres météores aussi rares, et non moins étonnans, méritent d'être men-

tionnés, bien qu'on n'en puisse donner aucune explication satisfaisante, et que l'existence de plusieurs d'entre eux ne soit pas absolument constatée : tels sont la *neige rouge*, la *pluie rouge*, dite *pluie de sang*, les *trombes de feu*, les *buissons* ou les *bois ardents*, les *bruits aériens*, appelés *chasse Hubert*, etc., etc. Nous ne pouvons que citer leurs noms, en nous abstenant de rapporter les diverses conjectures dont ils ont été l'objet, et sur lesquelles la physique, en général, ou la chimie, en particulier, ne peuvent encore nous éclairer.



## MEDECINE.

Tout ce que peut offrir de positif la science de la *médecine*, se réduit presque aux seules vérités d'anatomie. Dès qu'on aborde la physiologie, ou l'explication des fonctions des organes, l'inconnu l'emporte de beaucoup sur les découvertes faites. Les altérations de ces fonctions doivent donc offrir une bien grande obscurité, et peut-être est-il vrai de dire que pas un seul rayon de lumière n'éclaire les rapports intimes entre les agents employés et leurs véritables effets physiologiques.

Mais, si le voile n'est pas levé, s'il ne doit jamais l'être, cette connaissance des opérations intimes de la nature n'est pas indispensable pour faire de la *médecine* une science utile. Elle est parvenue à connaître les apparences, souvent décisives, d'altérations graves, et à distinguer suffisamment

la nature de ces altérations et les remèdes que l'expérience a montrés les plus convenables. Elle doit donc guérir souvent, lorsque les cas de maladie sont dans le cercle où ces lumières ont pénétré, et lorsque le médecin sait voir.

Cependant, qu'il y a loin de là à la puissance de remédier à toutes les infirmités qui entrent dans nos destinées, et qui sont comme une partie de notre inévitable nature ! Que peut la médecine contre les troubles de santé inhérens à certaines constitutions ; contre ceux qu'amènent les années, selon les organisations diverses ; contre de longues et sourdes altérations, qui souvent sont les suites de la manière de vivre, et deviennent comme un mode de vie ou de végétation particulière et vicieuse des organes ? Ses efforts n'ont alors que bien peu de succès.

Ainsi, la véritable médecine, limitée, dans le médecin, par les bornes de l'intelligence humaine, et dans le malade, par les lois irrévocables de la nature, n'a d'exercice utile que dans un ressort peu étendu. Hors des

cas bien caractérisés, dont nous avons parlé plus haut, et en s'éloignant de ces données certaines, la médecine tombe de plus en plus dans l'incertitude. Douter, essayer avec circonspection, sont alors ses seules ressources; et, si elle a encore quelque puissance, ce n'est que par l'influence d'un esprit juste, observateur, sans précipitation, défiant de lui-même, et consciencieux. Mais combien peu d'esprits de cette trempe !



La *médecine* est donc l'art qui a pour but de guérir les troubles de la santé, et, aussi, de les prévenir.

Elle se divise en trois branches principales : 1° la connaissance du corps humain ; 2° celle des troubles qu'il peut éprouver ; 3° enfin, celle des moyens propres à remédier à ces troubles, et à les empêcher d'avoir lieu.

Le corps humain, considéré dans les par-

ties qui forment ses organes, et qui sont communes à plusieurs d'entre eux ou à tous, fait la matière de l'*anatomie générale*; considéré dans la structure de chaque organe, il est l'objet de l'*anatomie descriptive*.

Les fonctions de ces divers organes sont du domaine de la *physiologie*.

Les troubles qu'ils peuvent éprouver sont du ressort de la *pathologie interne* ou *externe*.

L'art de remédier aux lésions, ou la *thérapeutique*, comprend la connaissance de la *matière médicale* et la *chirurgie*.

L'*hygiène* enseigne les moyens de conserver la santé.

---

## ANATOMIE GÉNÉRALE.

Dans toutes les parties composant le corps humain, comme les autres corps animaux, on trouve des *éléments chimiques*, tels que l'azote, l'hydrogène, l'oxygène, le soufre, le carbone, le phosphore, des acides, des sels, des métaux, etc.

De plus, on y rencontre certains composés qui n'existent, avec tous leurs caractères distinctifs, que dans les substances animales; on les appelle *éléments organiques*.

Il y en a quatre principaux :

1° La *gélatine*. — Substance visqueuse, grisâtre ou jaunâtre; saveur fade; se dissout dans l'eau et se prend en gelée par le refroidissement; soluble par les acides et les alcalis; se concrète par l'action du tannin.

Cette substance est très-abondante dans les différentes parties des systèmes fibreux et musculaire.

2° *L'albumine.* — Fluide visqueux, incolore, diaphane, légèrement salé, soluble dans l'eau, les acides, les alkalis; concrescible par la chaleur et le contact du chlore. L'albumine se trouve dans les tissus cellulaire et nerveux et dans les humeurs muqueuses et séreuses.

3° *La fibrine.* — Matière blanchâtre, diaphane, insapide; se coagule par le froid et prend une consistance tenace en se desséchant. L'eau froide n'a pas d'action sur elle; l'eau bouillante la durcit; les alcalis caustiques et les acides la dissolvent; le feu la racornit; elle existe dans le tissu musculaire et dans le caillot de sang.

4° *La graisse.* — Substance jaunâtre, inodore, d'une saveur fade; insoluble dans l'eau; forme, avec les alcalis, une matière savonneuse. Elle est spécialement répandue dans le tissu cellulaire et dans l'intérieur des os.

Outre ces quatre substances, d'autres sont



admises au nombre des matériaux immédiats des corps animaux; tels sont le *mucus*, l'*osmazone*, l'*urée*, l'*acide urique*, les *principes colorans du sang*, de la *bile*, etc.

Ces divers élémens existent dans les solides et les fluides; leurs proportions et leurs qualités varient selon les parties où régions du corps, selon l'âge, le tempérament, etc., etc.

Toutes nos parties doivent leur origine aux combinaisons diverses des principes chimiques et à l'association variée des élémens organiques.

Ces parties sont fluides ou solides.

*Fluides ou humeurs.*

La matière qui s'organise, soit par l'impulsion génératrice, soit par une irritation morbide, est originairement fluide. Les molécules réparatrices passent par cet état avant d'arriver à l'état solide, et les solides eux-

mêmes se résolvent en fluides pour se renouveler par la nutrition.

La masse des fluides est, par ces raisons, bien supérieure à celle des solides; elle est évaluée aux cinq sixièmes du poids total du corps.

De la proportion naturelle des fluides et des solides, et de leurs influences réciproques dépendent les conditions de la santé et les qualités principales qui font reconnaître les tempéramens.

Disséminés partout, les fluides remplissent les vaisseaux, humectent les parois des cavités, et imprègnent le parenchyme de chaque partie; associés aux organes, ils concourent à l'exercice des fonctions auxquelles ces derniers sont appelés.

Il y a des humeurs communes répandues dans toute l'économie; telles sont le *sang* et la *lymphe*; d'autres sont propres à certaines parties, et diffèrent par leur origine, leur

composition, leurs propriétés, leurs usages : telles sont les liqueurs secrétées, comme la bile, la salive, le lait, etc.

*Solides.*

Les solides sont distingués en *systèmes généraux* et particuliers, en *organes* et *appareils* d'organes.

On entend par système, en anatomie, l'ensemble de toutes les parties d'un même tissu qui, quoique distribuées dans diverses régions du corps, sont analogues par leurs caractères extérieurs, leur organisation, leurs propriétés vitales, leurs usages, leurs maladies.

*Systèmes généraux et particuliers.*

Les systèmes généraux consistent dans le *tissu cellulaire*, les *vaisseaux exhalans*, les *vaisseaux absorbans*, les *artères*, les *veines*, les *capillaires sanguins* et les *nerfs*.

Les systèmes particuliers consistent dans

les *tissus osseux, médullaire, fibreux, musculaire, cartilagineux, fibro-cartilagineux, muqueux, séreux, synovial, glanduleux, dermoïde, épidermoïde et pileux.*

La plupart de ces systèmes sont composés de lames, lamelles et fibres, dont le volume décroît insensiblement jusqu'à une extrême ténuité.

De la réunion et de l'entrecroisement varié des fibres d'une ou de plusieurs espèces, résultent les tissus, qui diffèrent entre eux par la nature des molécules contenues dans les aréoles et les interstices que les fibres laissent entre elles, et par les formes particulières que la nature leur a assignées.

Le tissu particulier de certains organes, tels que le cerveau, le foie, la rate, les glandes, etc., s'appelle *parenchyme*. Il se compose particulièrement de tissu cellulaire et d'une substance propre à chacune de ces parties.

Les *capsules, tuniques et membranes* sont

formées de fibres rapprochées et entrelacées sur un même plan; elles forment, à leur tour, les parois des vaisseaux sanguins et lymphatiques, des canaux excréteurs et des viscères creux; de plus, elles fournissent des enveloppes à tous les organes et tapissent toutes les cavités du corps.

La totalité des *systèmes généraux* n'existe pas dans chaque partie du corps. Le tissu cellulaire et les vaisseaux exhalans et absorbans sont les plus répandus; ensuite, ce sont les artères et les veines; enfin, les nerfs, dont plusieurs endroits sont dépourvus. Ces tissus forment la trame primitive des organes, dans les interstices de laquelle les substances nutritives propres à ces derniers sont déposées (1).

*Les systèmes particuliers* sont beaucoup

---

(1) On conçoit que nous ne pouvons entrer dans le détail de toutes les parties de l'économie animale, et donner la description des divers *systèmes* dont la nomenclature est en tête de cette subdivision.

moins étendus que les précédens. Leurs diverses portions, isolées et plus ou moins éloignées, entrent dans la composition d'organes très-différens par leur structure et leurs usages. Les systèmes *cutané, muqueux* et *fibreux* sont cependant plus généralement répandus dans l'économie que les autres (1).

Il est quelques parties de notre organisation qui ne peuvent être rangées dans les divers systèmes mentionnés ci-dessus. Ce sont, 1° la *choroïde*, l'une des membranes internes de l'œil; 2° la *piemère*, l'une des membranes du cerveau; 3° le *cristalin* et l'*humeur vitrée*, parties constituanes de l'œil; 4° quelques *tissus spongieux* ou *caverneux*, appartenant aux sexes, à la rate, au placenta, etc.; 5° les *ovaires*, etc.; 6° les membranes propres de l'humeur aqueuse de l'oreille interne et des canaux excréteurs, etc.

Tous les tissus qui forment l'objet de l'a-

---

(1) Même observation que dans la note précédente.

anatomie générale sont doués de certaines propriétés indépendantes de la vie ; 1° l'*extensibilité* de tissu ; 2° la *contractilité* ; 3° la propriété de se rétrécir ou racornir quand ils sont en contact avec le feu, un air sec, des acides concentrés, etc.

---

#### ANATOMIE DESCRIPTIVE.

Les tissus anatomiques, associés en nombre plus ou moins considérable, forment les organes.

*Organe* est le plus souvent employé pour désigner une partie isolée, d'un certain volume, d'une structure complexe, et dont l'action particulière est évidente : tels sont l'œil, l'oreille, le foie, etc.

Le nom de *viscère* est spécialement réservé aux organes contenus dans l'une des trois grandes cavités du corps humain : le crâne, la poitrine ou thorax, et le ventre ou abdomen.

On emploie le mot *voie* pour désigner les canaux et même les réservoirs que traverse ou dans lesquels séjourne un liquide quelconque : voies lacrymales, salivaires, urinaires, etc.

De la réunion d'un plus ou moins grand nombre d'organes ou de viscères résulte ce qu'on appelle un *appareil*. La dénomination de chaque appareil est tirée de la fonction qu'il remplit : appareils *digestif*, *respiratoire*, *circulatoire*, etc. Nous reviendrons sur ces divers appareils, au sujet des fonctions qu'ils remplissent.

---

## PHYSIOLOGIE.

### *Propriétés, actions et fonctions vitales.*

*Vie* est un terme abstrait par lequel on désigne le mode d'existence propre aux corps organisés.

Les attributs de la vie, qu'on appelle *propriétés vitales*, sont la *sensibilité*, la *motilité*, la *caloricité*.



La sensibilité consiste dans toute impression sentie ou éprouvée.

La motilité consiste dans la faculté d'exécuter des mouvemens, faculté qu'on divise en *contractilité* et *extensibilité*.

La caloricité est cette faculté par laquelle les corps organisés et vivans se maintiennent dans la température qui leur est propre, et résistent aux degrés extrêmes de chaud ou de froid de l'atmosphère.

Cette dernière propriété commence avec la vie. Son existence, dans les germes fécondés des végétaux et des animaux, est une des conditions principales du développement et de l'exercice de la sensibilité et de la motilité. Sa diminution et son extinction accompagnent les altérations et la cessation de la vie organique. Le degré ordinaire de la température humaine est de 40°.

Les facultés vitales régissent les fonctions qui s'exercent principalement au dedans des

individus, et dont le but est la nutrition (*vie organique , intérieure ou nutritive*) ; plus étendues, elles président aux fonctions qui se passent surtout en dehors, et dont le but est d'établir les relations de l'individu avec les objets environnans (*vie animale , extérieure , ou de relation* ).

Les phénomènes régis par les propriétés vitales sont la *sympathie*, l'*habitude*, les *actions* et les *fonctions*.

### *Sympathie.*

On donne ce nom à un certain *consensus* d'action ou d'affection établi entre des organes plus ou moins éloignés, et analogues ou dissemblables.

Les effets sympathiques sont donc des phénomènes vitaux qui ne se rapportent pas à une excitation directe; la sensibilité est toujours leur principe.

Les maladies entraînent, par voie de sympathie, un concours de perturbations vitales dans certains organes.

Les médicamens opèrent, le plus souvent aussi, par les effets sympathiques qu'ils déterminent dans diverses fonctions.

Les relations vitales qu'ont certains organes dont le concours d'action est nécessaire, soit pour l'accomplissement d'une fonction, soit pour la constitution et la marche d'une maladie, ont reçu le nom de *synergie*. Selon l'auteur de cette distinction ( Barthez ), les actions synergiques seraient constantes et absolues, tandis que les effets sympathiques seraient variables et n'auraient pas une fin utile.

### *Habitude.*

Tous nos organes sont susceptibles de se familiariser avec les causes qui les excitent, et de se perfectionner dans l'exercice de leurs actions, par la réitération des mêmes actes. L'estomac s'habitue aux alimens grossiers, mal sains, ou pour lesquels il a de la répugnance. Les maladies qui ont des retours fréquens, deviennent peu dangereuses, parce que tout le système vital s'accoutume à l'ac-

tion de la cause morbifique, et régularise ses efforts pour la repousser. L'action des médicamens devient faible ou nulle par l'effet de l'habitude; il n'est pas jusqu'aux poisons dont elle n'affaiblisse et n'épuise l'action délétère ( lorsqu'ils ne sont pas de nature à désorganiser chimiquement les tissus ); enfin, le *plaisir* et la *douleur*, ces deux grands mobiles de nos actions volontaires, ne peuvent se soustraire à l'influence de l'habitude, qui tend à les réduire tous deux à l'indifférence.

### *Actions et fonctions.*

Les actions, suite de l'exercice des propriétés vitales, présentent des différences nombreuses, eu égard au mode de structure et de vitalité des organes, à l'espèce de *stimulus* qui les provoque, et au but pour lequel elles s'effectuent.

Les fonctions se composent de diverses séries d'actions successives ou simultanées, concourant toutes à un même but.

Deux grandes classes de fonctions se re-

marquent dans l'économie animale : les unes servent à l'*existence des individus*, les autres à la *conservation de l'espèce*.

Les premières comprennent, 1<sup>o</sup> la *digestion*, l'*absorption*, la *circulation*, les *sécrétions*, la *nutrition* (*fonctions de la vie organique*, *assimilation*, ou *nutrition*) ; 2<sup>o</sup> les *sensations*, l'*action du cerveau* et les actes qui en résultent (*fonctions de la vie animale*, de *relation*, ou *sensoriales*).

Les secondes se composent des actions communes aux deux sexes, et de celles particulières à chacun d'eux (*fonctions de l'espèce*, ou *génératrices*).

### *Digestion.*

La digestion consiste dans les altérations successives que subissent les alimens introduits dans le canal digestif, et d'où résultent la séparation de leur partie nutritive et l'évacuation de leur partie excrémentitielle.

L'*appareil digestif* commence à la bouche et se prolonge à travers la poitrine et l'ab-

domen, sous la forme d'un canal continu, renflé ou rétréci dans plusieurs points, et entouré de parties accessoires de structure différente.

La *bouche*, l'*arrière-bouche* ou *pharynx*, l'*œsophage*, le *cardia*, l'*estomac*, le *pylore*, l'*intestin grêle* qui comprend le *duodenum*, le *jejunum* et l'*iléon*, et le *gros intestin* qui se compose du *cæcum*, du *colon* et du *rectum*, qui se termine à l'anús : tel est l'ordre des parties principales composant l'appareil digestif. Une foule d'autres parties accessoires le complètent ; mais nous ne pouvons ici les détailler.

Le *foie*, viscère considérable, qui occupe l'hypocondre droit, une partie de l'épigastre, et l'hypocondre gauche, sert à sécréter la bile.

Le *pancréas*, couché transversalement sur la colonne vertébrale, derrière l'estomac, sécrète un fluide particulier qu'il envoie dans le duodenum.

La *rate*, située dans l'hypocondre gauche, est opposée au foie par sa position. Ses

usages et son organisation sont encore à peu près inconnus.

### *Absorption.*

Les vaisseaux lymphatiques ou absorbans des intestins servent, pendant la digestion, à absorber et transporter le *chyle*, fluide qui entre dans la composition du sang; ils sont rares dans les gros intestins, et très-nombreux dans les intestins grêles.

L'entrée du chyle dans les vaisseaux circulatoires est annoncée par l'accélération du pouls, l'accroissement de la chaleur et la réconfortation des organes.

### *Circulation.*

Le sang, la lymphe et le chyle, formés par l'opération de la digestion, parcourent les vaisseaux qui leur sont propres, en vertu d'un mouvement connu sous le nom de *circulation*.

L'appareil circulatoire comprend le cœur,

les *artères*, les *veines* et les *capillaires sanguins*. Cette fonction commence avec la vie et cesse quand elle est suspendue momentanément ou anéantie.

On ne peut déterminer exactement la quantité ni la proportion des principes constituans du sang dans l'économie animale.

La circulation a reçu avec raison ce nom, emprunté du mot *cercle*, en ce qu'elle n'a, pour ainsi dire, ni commencement ni fin. Le sang, apporté au cœur de toutes les parties du corps, en repart et se répand successivement dans tous les canaux qui y entretiennent la vie, et où il subit des modifications quant à sa qualité fluide et à sa couleur, pour revenir ensuite au même point et recommencer aussitôt le même trajet.

### *Respiration.*

La respiration est cette fonction par laquelle l'air pénètre dans les poumons par l'*inspiration*, y séjourne pour vivifier et colorer le sang, et en sort ensuite par l'*expiration*.



Cette fonction ne commence qu'au moment de la naissance. L'appareil respiratoire se compose de deux sortes d'organes : 1<sup>o</sup> les parties osseuses, cartilagineuses et musculaires des parois du thorax, qui s'étendent et se resserrent alternativement pour donner du jeu aux poumons ; 2<sup>o</sup> la trachée-artère, les bronches, les poumons et la membrane qui les revêt.

L'air *expiré* entraîne avec lui l'eau et l'acide carbonique dont le sang était surchargé. Il perd lui-même une portion de son oxygène et garde l'azote, ce qui contribue, avec l'hydrogène et les matières animales qu'il emporte avec lui, à le vicier à la sortie des poumons.

### *Secrétions.*

On entend par *secrétions*, en général, la confection d'un fluide dont les matériaux sont pris dans la masse du sang.

Les fluides sécrétés ont trois destinations différentes : les uns restent dans l'intérieur du corps, les autres sont excrétés ou chassés

au dehors, d'autres sont en partie chassés et en partie conservés.

Les sécrétions se divisent,

1° En *sécrétion perspiratoire ou exhalation*, comprenant la *transpiration pulmonaire et cutanée* (1), la *perspiration du tissu cellulaire*, qui donne naissance à la *graisse* et à la *sérosité*; celle du *tissu médullaire*, qui forme la *moelle*; celle des *capsules synoviales*, qui forme la *synovie*; enfin, celle des *humeurs de l'œil*;

2° *Sécrétion folliculaire*, d'où résultent le *mucus* et l'*humeur sébacée*;

3° *Sécrétion glandulaire*, d'où résultent les *larmes*, la *salive*, le *lait*, la *bile*, le *fluide pancréatique*, l'*urine*, le *sperme*.

La science n'a point de données exactes sur la manière dont se forment les sécrétions.

---

(1) Il a été prouvé par de nombreuses expériences, que les fluides qui s'échappent par la transpiration forment la partie la plus considérable des excrétions.

*Nutrition.*

La nutrition est la fin commune des fonctions précédentes. Les matériaux qu'elle emploie sont le chyle formé par les alimens, les substances puisées dans l'air atmosphérique, et celles reprises dans diverses parties de l'économie animale.

Le mécanisme de la nutrition est aussi inconnu que celui des sécrétions ; il n'existe à cet égard que des hypothèses.

L'*assimilation* et la *désassimilation*, dont se compose ce travail, renouvellent sans cesse les organes, de sorte qu'au bout d'un certain tems la totalité du corps se trouve changée (1).

---

(1) Quelques auteurs ont fixé le tems de cette rénovation à sept ans, d'autres à trois ans : aucune certitude à cet égard. Dans la jeunesse et l'âge adulte, l'exhalation nutritive est bien plus puissante que dans l'âge mûr et la vieillesse.

Cette assimilation et cette rénovation de la matière organisée se prouvent évidemment par l'expérience suivante : si l'on nourrit un animal volatile

*Sensations.*

On entend par *sensation* toute impression qui résulte de l'exercice de la sensibilité animale.

Les sensations ont leur siège 1<sup>o</sup> dans les organes intérieurs, d'où résultent, par exemple, la *faim*, la *soif*, le besoin de *sommeil*, etc.; 2<sup>o</sup> dans les organes extérieurs, qui donnent les sensations de la *vue*, de l'*ouïe*, de l'*odorat*, du *goût* et du *toucher*.

Nous ne pouvons faire ici la description anatomique des appareils compliqués qui servent à transmettre au cerveau les diverses sensations; nous devons également nous abstenir de décrire le cerveau et d'entrer dans le détail des *fonctions intellectuelles*. Cette dernière partie rentre d'ailleurs dans l'idéologie, et a été traitée dans le chapitre qui se trouve en tête de ce livre.

avec de la garance, les os se colorent en rouge; si l'on cesse l'usage de ce végétal, ils reprennent leur teinte ordinaire.

Enfin, nous passerons aussi sous silence les *fonctions génératrices*, dont le détail n'est nécessaire que dans les livres tout-à-fait techniques, et serait ici mal placé.

Il nous reste à rassembler quelques idées générales qui complètent les notions que nous avons voulu présenter sur la physiologie.

### *Action et repos.*

La vie est partagée par des intermittences d'action et de repos.

Les fonctions nutritives n'ont guère que des rémittences d'action; les fonctions de relation ou sensoriales, dont l'exercice réglé ou déréglé occasionne la fatigue à des degrés variables, ont un repos plus complet qui est le *sommeil*. Cependant cet état est modifié et troublé par diverses causes non appréciées, qui amènent les *rêves*, le *cauchemare*, le *somnambulisme*. Ces divers troubles ont quelques-unes de leurs sources dans les idées qui nous ont affectés plus ou moins fortement à l'état de veille, dans les maladies im-

minentes ou actuelles, dans les sentimens intérieurs de faim, de soif, de plénitude, etc.

Pendant le sommeil, la digestion, la respiration, la circulation sont ralenties ; l'absorption et la nutrition sont, au contraire, activées.

### *Tempéramens.*

Il y a, dans chaque individu, prédominance de quelqu'appareil d'organes, de quelque humeur ou de quelque fonction. De cette prédominance, qui coïncide avec l'état de santé, résulte ce qu'on appelle *tempéramens*, divisés en *lymphatique*, *sanguin*, *nerveux*, *musculaire*, *bilieux*, *mélancolique* et *mixte*.

Dans le tempérament *lymphatique*, la peau est blanche, les cheveux d'un blond cendré, les chairs molles, les formes arrondies, le poulx petit et faible, la digestion lente, les mouvemens paresseux, les sensations très-modérées, l'esprit inactif et peu accessible aux passions fortes. Ce tempérament est ordinaire aux enfans, et très-fréquent dans les pays froids et humides.

Le tempérament *sanguin* se reconnaît à la couleur vermeille de la peau, à la teinte foncée des cheveux, à la solidité de la fibre, à la prédominance des systèmes artériel et capillaire, à la gaîté et à la vivacité de l'esprit. Ce tempérament est celui de la puberté, surtout chez les hommes ; on l'observe fréquemment dans les pays tempérés et secs.

Dans le tempérament *nerveux*, peau blanche ou plutôt pâle, maigreur, pouls vif, sensations rapides, mouvemens prompts et peu durables, jugement peu sûr, imagination vive, peu de mémoire ; prédominance de volume et d'action des nerfs sur toutes les autres parties. Ce tempérament se rencontre souvent dans l'enfance et chez les femmes, et davantage dans les pays chauds et secs.

Dans le tempérament *musculaire* ou *athlétique*, volume considérable du tronc et des membres, petitesse de la tête, grosseur du col ; prédominance des muscles et des os ; actions corporelles tranquilles, mais puissantes ; esprit peu développé. Ce tempérament

ment se prononce dans l'âge adulte, et surtout dans les pays froids.

Dans le tempérament *bilieux*, peau brune, cheveux noirs, embonpoint médiocre et dureté de formes; grande vivacité de mouvemens, caractère ardent et opiniâtre, esprit susceptible d'une application forte et de passions violentes. Ce tempérament se développe dans l'âge adulte.

Le tempérament *mélancolique* est une exagération du précédent, et, le plus souvent, dégénère en une véritable maladie : maigreur, pâleur, tristesse, digestions difficiles, caractère soupçonneux, etc., etc.

Plusieurs de ces tempéramens se mélangent, pour l'ordinaire, et donnent naissance à des tempéramens qu'on appelle avec raison *mixtes*; d'autres fois ils s'altèrent et changent, par le progrès des âges, par l'influence des sexes, des climats, de la nourriture, des habitudes, etc., et pourraient être appelés tempéramens *acquis*.



*Âges.*

Les âges sont des époques de la vie caractérisées par des changemens notables qui s'opèrent dans l'économie animale.

*L'enfance* dure jusqu'à la treizième ou quatorzième année. Dans la première enfance, surtout, les sensations sont vives, multipliées, mais fugaces. Le tissu cellulaire est très-abondant et chargé de graisse, et il y a prédominance marquée des systèmes lymphatique et nerveux. Les parties supérieures du corps et la peau sont le siège d'une exubérance de vie qui les prédispose à diverses maladies.

*La puberté* est signalée par des phénomènes auxquels on reconnaît les sexes, peu différens jusqu'alors par leurs caractères physiques et leurs facultés morales. Le système lymphatique cesse de prédominer et est remplacé par le système artériel. Chez la femme, outre certains changemens spéciaux, ordinairement accompagnés de troubles, il se déclare une grande susceptibilité nerveuse.

**L'âge adulte** est celui du perfectionnement physique et moral : le corps et l'esprit ont toute leur force. La vie, quoiqu'également répartie, semble cependant se concentrer généralement sur les viscères abdominaux.

Dans la *vieillesse*, tout annonce un dépérissement graduel : les parties solides se dessèchent, les fluides dégénèrent. La détérioration des organes fait que leurs fonctions ne s'exercent plus qu'imparfaitement et avec lenteur. L'intelligence s'affaiblit, la mémoire des choses présentes s'éteint, et ses facultés se reportent en partie sur le passé. Le cercle de l'existence se resserre; le vieillard devient égoïste. Parvenu au dernier période de ses jours, il n'a presque plus de sensations que celles qui se rapportent à son bien être ou à son mal être; et ces sensations s'affaiblissent à un tel point, que quand sa dernière heure est venue, le passage de l'existence à la mort s'effectue sans crise et d'une manière à peine sensible.

## PATHOLOGIE.

Après avoir exposé ce qui entre dans notre plan, sur la connaissance de l'organisation de l'homme, dans l'état de santé, voyons ce qui peut y entrer de la science qui traite des divers troubles dont cette organisation est susceptible.

C'est ici, surtout, que l'esprit de système et d'hypothèse a long-tems régné seul dans l'explication des causes, c'est-à-dire, des modifications morbides. L'art ne suivait pas alors l'unique voie qui pouvait le mener au but. Cette voie est l'ouverture, faite avec soin et détail, des malades qui ont succombé. Depuis quarante années, elle a été suivie avec succès, et l'on est ainsi parvenu à reconnaître les altérations physiques et physiologiques dans un grand nombre de maladies.

L'anatomie générale a fait les plus grands progrès par les travaux de Bichat, qui a démontré l'identité de membranes et de tissus

considérés jusqu'alors isolément et comme différens l'un de l'autre. Ces distinctions s'opposaient à des vues exactes sur leurs altérations, et leur identité reconnue a servi de base à une classification plus vraie et plus générale des maladies, à un mode de traitement plus simple et mieux combiné.

M. Pinel est le premier qui tira la médecine du chaos des hypothèses, et la mit à même de faire des progrès qu'elle n'eût jamais faits en restant dans le dédale des chimères successives où elle était engagée.

M. Broussais a fait faire un pas immense à l'art de guérir; en suivant la trace de M. Pinel, il a porté son attention sur les désordres particuliers et secrets, et s'est appliqué à leur assigner leurs véritables symptômes. Les résultats de ses observations et de ses travaux font connaître ( et c'est ici une partie positive de la science ), que la plupart des désordres sont des irritations à divers degrés, dont la variété infinie de témoignages extérieurs vient de leur durée passée, de leur intensité et de la nature des

parties affectées. Il existe cependant quelques altérations considérées ainsi par lui, et auxquelles plusieurs médecins également accrédités assignent une autre nature, qu'ils appellent *spécifique* ; telles sont les cancers, certaines maladies à virus, etc. Ce qu'on appelle *défaut de ton*, donne aussi diverses maladies. Il est impossible d'entrer ici dans le détail d'aucun fait particulier de ce genre, non plus que de ceux qui sont du ressort de la chirurgie qui, elle-même, appartient plutôt aux moyens curatifs qu'à la pathologie. Dans notre classification, la pathologie appelée *chirurgicale*, vu les désordres survenus dans les parties extérieures du corps, est comprise dans les altérations générales de tous les organes, sauf les altérations mécaniques, telles que fractures, luxations, incisions, etc., etc. ; encore, dans ces accidens, il y a toujours irritation. La chirurgie rentre donc dans la médecine, excepté pour le seul travail manuel qui concourt à remédier aux désordres mécaniques. C'est ce qui fait que ces deux arts sont sou-

vent exercés par les mêmes hommes. La seule chose qui puisse guider dans le choix qu'on fait, lorsqu'il s'agit de recourir aux secours de la médecine, est la pratique à laquelle chacun s'est plus spécialement consacré.

---

### THÉRAPEUTIQUE.

Si presque toutes les maladies sont de même nature, si elles sont des irritations, des inflammations, il ne faut donc qu'un seul remède pour le plus grand nombre; et il est certain que, dans tous ces cas, le traitement doit avoir la même tendance; mais les moyens curatifs de détail sont infiniment variés, sous les rapports de leurs actions directes ou indirectes, du lieu de leur application, de leur mesure, de l'à-propos, de l'âge, du sexe, du tempérament, de la susceptibilité du malade, etc., etc.

Pour les maladies qui ne sont pas des inflammations, ou qui, de nature supposée spécifique, se combinent avec elles, il faut

joindre les remèdes spécifiques aux anti-phlogistiques, comme, par exemple, la ciguë à la saignée.

Quant aux maux intermittens et périodiques, comme les fièvres qui ont ce caractère, le quinquina paraît être leur remède.

Enfin, les maladies venant de manque de ton se traitent par les toniques. Il est à remarquer que ce domaine de l'atonie se resserre de jour en jour.

---

#### HYGIÈNE.

La science de l'*hygiène* se réduit à un petit nombre de préceptes :

Vivre sobrement.

Respirer un air salubre.

Ne pas trop exercer aucun organe, à moins que ce ne soit le système musculaire ; encore faut-il éviter les grandes fatigues.

Ne pas se coucher trop tôt après le repas.

**Ne pas veiller trop long-tems.**

**Ne pas dormir outre mesure, etc. , etc.**

Chaque homme recevant des influences particulières plus ou moins marquées des objets qui le peuvent affecter, c'est à chaque homme à reconnaître ces rapports par l'expérience et l'observation. Dans l'état de pure nature, ces nuances existent sans doute aussi peu qu'entre les animaux d'une même espèce ; mais les habitudes sociales ont apporté entre nous des différences. Il faut aussi considérer que si les animaux de même espèce sont, ou tout à fait ou presque affectés de la même manière par les mêmes agens, ces agens sont naturels et peu nombreux ; tandis que dans nos habitudes, et dans notre nourriture principalement ; nous avons multiplié et varié à l'infini, et en nous écartant de la nature , les rapports entre les agens et nos organes.





**MAGNÉTISME ANIMAL.**

Nous nous sommes long-tems demandé si nous devions ou ne devions pas traiter du *magnétisme animal*. Une science où tout n'est encore qu'obscurité, conjecture ; une science à qui l'on dispute même son existence, peut-elle, en effet, prendre rang dans un livre où l'on a projeté de recueillir uniquement ce qui est vrai ou reconnu pour tel ? Il semblait d'abord que nous dussions écarter le magnétisme animal comme l'alchimie, l'astrologie judiciaire, la magie ; mais, le magnétisme animal présente des *faits*, quels qu'ils soient, qui n'appartiennent à aucune autre branche des connaissances humaines ; l'énoncé d'un fait constant est une vérité ; dès lors, ceux dont il s'agit méritent d'être recueillis. Il en est sans doute, dans le nombre, dont on peut raisonnablement douter, malgré les assertions les plus respectables ; cependant nous

les exposerons, mais avec la réserve qui convient en pareille matière. Qu'on ne s'attende pas à un corps de doctrine; nous n'aurons à poser aucun principe, à tirer aucune conséquence; nous rapporterons seulement, dans l'ordre le plus lucide qu'il nous sera possible, des faits qui semblent sortir de l'ordre naturel des choses, mais dont la plupart, cependant, ne peuvent plus être révoqués en doute sans faire injure à des hommes qui les ont constatés avec intégrité, qui sont capables de les apprécier avec justice, et qui sont entourés de l'estime publique.

Au surplus, parmi les adversaires du magnétisme, combien y en a-t-il qui aient examiné par eux-mêmes l'objet en litige? et qui a le droit de prononcer sans avoir vu, sur des faits quels qu'ils puissent être; à plus forte raison sur des faits de cette importance? Nous nous abstiendrons de plus longues réflexions; mais nous croyons fermement qu'avant de porter jugement, il faut voir.

---

Le *magnétisme animal*, précédemment appelé *mesmérisme*, consiste dans la faculté de mettre la personne qu'on magnétise dans un état particulier présentant une série de phénomènes physiologiques non encore appréciés, et qui sont, pour la plupart, des anomalies plus ou moins surprenantes.

Cet état est déterminé par l'influence de la personne, homme ou femme, qui magnétise, et qui, pour cela, exerce certains actes propres à le produire. Ces actes consistent, extérieurement (1), dans certains gestes et attouchemens.

(1) Nous disons *extérieurement*, parce qu'il est une autre condition exigée, qu'on peut appeler *intérieure* : c'est la croyance, et la ferme volonté de produire l'effet qu'on se propose.

Cette condition est aussi exigible, jusqu'à certain point, dans la personne soumise à l'action magnétique ; il faut qu'elle y soit disposée par la croyance à la possibilité de cet effet. Cependant, M. Deleuze affirme que cela n'est pas nécessaire, et qu'il a magnétisé avec succès un grand nombre de malades qui ne s'en doutaient même pas.

Les premiers phénomènes qu'offre l'exercice du magnétisme, sont : la somnolence, le sommeil, le somnambulisme, et un état convulsif plus ou moins prononcé.

Le sommeil magnétique est caractérisé, plus que le sommeil ordinaire, par la suspension de l'exercice des organes des sens. Le somnambulisme qui en est la suite est caractérisé par la faculté de parler, de n'entendre, pour l'ordinaire, que ceux qui touchent la personne magnétisée, de reconnaître les objets extérieurs par des voies insolites et inconnues (1), etc., etc.

C'est ici que commence ce qu'on peut appeler, avec quelque raison, les merveilles du magnétisme ; tout y est extraordinaire, incroyable, et nous prions le lecteur de se

---

(1) Ces facultés sont communes au *somnambulisme ordinaire*, mais à un moindre degré. Des effets de ce genre ont été aussi observés dans des cas d'*hystérisme*, de *catalepsie*, d'*extase*, etc.

**rappeler, dans tout ce qui va suivre, que nous ne sommes que rapporteurs.**

**La personne plusieurs fois soumise à l'influence du magnétisme n'a plus besoin qu'on réitère les gestes ou attouchemens pratiqués d'abord; il suffit de lui ordonner de s'endormir; il arrive même que la seule volonté du magnétiseur produit cet effet. Elle répond alors aux questions que lui adresse ce dernier, soit qu'il la touche, soit même qu'il ne la touche pas, et ordinairement le sens de l'ouïe paraît entièrement éteint pour toute interpellation d'une autre personne ou tout bruit étranger, même le plus violent (1); la vue éprouve aussi une suspension du même genre (2). En général,**

---

**(1) Cette surdité relative est très-commune chez les magnétisés. Une malade, magnétisée par M. Dupotet, à l'Hôtel-Dieu, en a donné des preuves évidentes et, pour ainsi dire, publiques.**

**(2) Les yeux sont tellement insensibles chez la plupart des somnambules, qu'on a approché la lumière jusqu'à brûler les cils à certains d'entre eux,**

les organes des sens cessent presque totalement leur action, tandis que d'autres parties de l'économie animale acquièrent les facultés *sensoriales* ; par exemple, le nerf appelé *grand sympathique*, et ses dépendances, acquièrent la faculté de *percevoir*. Il s'en suit que certaines personnes, dans l'état de somnambulisme magnétique, voient et entendent par diverses parties du corps (1) ; en

---

sans qu'ils aient témoigné la moindre impression. Le globe de l'œil est ordinairement tourné en haut, convulsé et dans une parfaite immobilité.

(1) Si quelqu'un entre pendant l'expérience, quelque précaution qu'il prenne pour n'être ni vu ni entendu, il est rare que le somnambule, sans tourner la tête du côté de la porte, ne le signale aussitôt. Ce pourrait être, dira-t-on, l'effet de quelque indice caché ; mais qu'objectera-t-on contre l'expérience faite par MM. Rostan et Ferrus, qui placèrent une montre derrière la tête d'une somnambule ? Elle distingua d'abord quelque chose de brillant, reconnut ensuite une montre, et finit par dire l'heure et les minutes, bien que les aiguilles eussent été déplacées plusieurs fois ; la montre ayant été placée ensuite sur son front, elle désigna de même les heures,

outre, elles prétendent voir à travers les substances opaques, dans le corps des autres (1), dans leur propre corps (2), etc.

---

seulement elle dit les minutes au rebours, sans se tromper sur la place occupée par les aiguilles.

(1) Une autre somnambule a souvent dit à M. Rostan, et sans jamais se tromper, s'il avait l'estomac vide ou plein, et même s'il avait mangé peu ou beaucoup. Nous citons ce fait entre mille autres bien plus extraordinaires.

(2) Quant à la faculté de voir au dedans d'eux-mêmes, on conçoit qu'il n'est pas possible de vérifier leurs assertions sur les troubles actuels ou les lésions qu'éprouvent leurs organes, et que les détails anatomiques qu'ils peuvent donner ne prouvent rien non plus, puisqu'il est possible qu'ils soient le résultat de leurs connaissances dans l'état de veille. M. Rostan cite comme le fait le moins vague et le moins suspect, à sa connaissance, l'indication d'un somnambule dépourvu de connaissances physiologiques, et qui déclara voir son cœur et les vaisseaux qui y sont attachés; il les compta, dit qu'il y en avait *huit*; que le sang qui circulait n'était pas de la même couleur dans tous, et qu'il allait plus vite dans les uns que dans les autres.

Si l'on doit se méfier, à cet égard, de la clair-

Telles sont, en somme, les facultés dont jouissent les magnétisés. Celles dont jouit le magnétiseur ne sont pas moins surprenantes. Nous avons déjà vu qu'il pouvait lui suffire de *vouloir*, sans manifester sa volonté, pour produire le sommeil magnétique. Un autre effet de ce pouvoir qu'on produit le plus souvent et le plus facilement, c'est de paralyser tout-à-fait un ou plusieurs membres de la personne dans l'état de somnambulisme. Quelques gestes suffisent ordinairement pour cela ; et la *volonté*, même non manifestée, peut produire ce résultat qu'on a, généralement, plus de peine à détruire. Les sens sont susceptibles de cette paralysie comme les membres, et, dans ce cas, le magnétiseur lui-même ne peut plus rien en obtenir, jusqu'à ce qu'il les ait déparalysés.

---

voyance des somnambules, on le doit bien plus encore à l'égard des remèdes qu'ils prescrivent. Nous nous abstiendrons de reproduire les objections que la raison oppose contre cette prétendue faculté, en dépit des nombreuses cures attestées par des personnes recommandables.



Mille autres merveilles (1) sont affirmées tant par des hommes de bonne foi que par les charlatans ; et ces derniers sont cause qu'on n'ose pas croire même ce qui est croyable.

En définitive, il est indubitable que l'imagination plus ou moins exaltée aide beaucoup aux effets du magnétisme ; que les personnes nerveuses, surtout les femmes, sont plus propres que d'autres à en éprouver les effets, et que son action, si elle est propre à guérir dans certains cas, amène, à la longue, une sorte de dépérissement chez les personnes qui en font habitude ou métier.

Nous n'avons pas dessein d'entrer en discussion sur l'essence du magnétisme. Ses partisans l'appellent un fluide ; soit ; si c'est

---

(1) De ce nombre sont la faculté de magnétiser à des distances éloignées, de se mettre *en rapport* avec une personne absente, au moyen d'une portion de ses cheveux, de magnétiser des substances inanimées, de l'eau, des tiges de métal ou de verre, et de produire ensuite, avec leur aide, des effets magnétiques, etc., etc.

quelque chose, c'est assurément quelque chose d'impalpable, et un fluide est ce qu'on peut imaginer de mieux.

Nous n'examinerons pas davantage les conséquences que peut avoir, pour la société, le magnétisme ou la croyance bien ou mal fondée dans cet incompréhensible phénomène. Il est difficile de tracer la ligne où il cesserait d'être une chose utile ou de pure curiosité, pour devenir une chose dangereuse. Nous devons penser avec regret que cette considération a influencé et influencera toujours l'opinion ostensible des corps savans sur cette matière, soit qu'ils l'émettent de leur propre mouvement ou d'après l'invitation de leurs gouvernemens. On doit pourtant remarquer comme une chose très-importante, que plusieurs gouvernemens du Nord, moins timorés à cet égard, ont établi des hôpitaux où le magnétisme est publiquement employé comme moyen curatif, et où les malades sont spécialement traités par des médecins magnétiseurs.



---

---

## HISTOIRE NATURELLE.

L'*histoire naturelle*, dans son acception la plus étendue, embrasse toute la nature, tout ce qui est matière ; par conséquent, les sciences physiques, en général, seraient de son domaine. Dans son acception la plus restreinte, elle ne comprend que les minéraux, végétaux et animaux terrestres ; mais d'après la classification des connaissances humaines, adoptée par nous, nous avons dû prendre un parti moyen, et renfermer dans l'*histoire naturelle*, l'*histoire* ou, plutôt, la connaissance du globe que nous habitons (*géologie, géographie, hydrographie*), et celle des diverses classes dans lesquelles on a rangé les êtres qui sont à sa surface, organisés (*zoologie, botanique*), ou non organisés (*minéralogie*).



## URANOLOGIE.

Avant de nous occuper de la *géologie*, nous consacrerons cependant quelques lignes à l'*uranologie*, ou *histoire du ciel*. Mais qu'avons-nous à dire ? cette histoire se bornerait, pour nous, à l'apparition ou à la disparition d'étoiles fixes, de planètes ou d'autres corps célestes. Or, leur découverte successive ne peut être qualifiée *apparition*, attendu qu'on n'a point la certitude qu'elles n'existaient pas auparavant. Il faudrait, par exemple, pour acquérir cette certitude, qu'une étoile très-apparente se montrât subitement dans une constellation connue, dont elle ne faisait pas précédemment partie ; et c'est ce qui n'a jamais été observé.

Quant aux *changemens* dans la conformation des corps célestes, ils ne pourraient être bien sensibles pour nous que dans la lune ; et l'on n'a remarqué aucune modification dans les parties lumineuses ou obscures que présente sa surface, depuis que les télescopes

ont permis de les observer de près. Les taches du soleil et les bandes obscures de plusieurs planètes, dont il a été question au chapitre *Astronomie*, quoique mobiles et variables, ne peuvent offrir un aliment réel aux recherches scientifiques qui se bornent, à cet égard, à la simple observation des apparences. Enfin, les altérations dans les mouvemens célestes sont entièrement du domaine de l'astronomie, et nous les avons fait connaître ailleurs.

La *disparition* d'un astre quelconque est donc le fait le plus évident qui puisse être consigné dans une histoire du ciel. L'unique fait de ce genre (1) est la disparition d'une des *pléiades* ; elles étaient anciennement au nombre de sept ; aujourd'hui elles ne sont plus que six.

Qu'est devenue cette étoile ? A-t-elle cessé

---

(1) On ne peut appliquer les mots *apparition* et *disparition*, dans le sens où ils sont employés ici, aux comètes, dont l'arrivée et le départ ne sont, pour notre système planétaire, qu'une conséquence naturelle de leur cours inconnu.

d'être lumineuse, et par quelle cause ? S'est-elle échappée de son orbite pour aller circuler ailleurs ; ou bien a-t-elle été heurter quelque'autre globe et se réunir à sa masse ? La raison n'a rien à répondre à ces questions, et l'homme est obligé de chercher plus près de lui des faits dont il puisse mieux se rendre compte.



GÉOLOGIE.

Selon tous les peuples, le monde a commencé à une époque connue. Cette époque varie selon chaque histoire religieuse. Le philosophe en conclut qu'on ne sait quand le monde a commencé.

Le globe terrestre n'a pas toujours été tel qu'il est : de grandes révolutions, des bouleversemens généraux ou très-étendus ont changé plusieurs fois sa surface, jusqu'à une certaine profondeur (1); des terres ont été recouvertes par les eaux, des eaux ont été remplacées par des terres; des montagnes sont devenues des vallées, des vallées sont devenues des montagnes, etc., etc.

---

(1) Les changemens probables au-delà de cette profondeur connue, ne peuvent être l'objet d'aucune assertion, l'homme n'ayant pu descendre qu'à quelques centaines de toises, qui sont bien peu de chose à l'égard d'un diamètre de 2860 lieues.

La disparition de l'île Atlantique des anciens est, en ce genre, le fait le plus important qui soit à la connaissance des hommes. Quelques autres faits analogues, admis comme constans, tels que l'irruption de la mer par le détroit de Gibraltar, l'engloutissement des terres basses et la formation de l'Italie, de la Sicile, de l'Archipel, etc., par les terres élevées, ne sont cependant que des conjectures plausibles. L'existence de *forêts sous-marines* sur les côtes de France, dans le détroit de la Manche, reconnues pendant la marée basse, et après le déplacement momentané des sables par des ouragans, est une preuve plus convaincante de la séparation de la France et de l'Angleterre par les eaux de l'Océan. Enfin, l'on peut citer aussi la formation soudaine d'îlots au milieu de la mer, par suite de tremblemens de terre ou d'éruptions volcaniques, les invasions de sables mouvans, l'abaissement ou l'éboulement de montagnes, la formation de lacs, etc., etc.



Telle qu'elle est actuellement, l'enveloppe de la terre est composée de couches horizontales de diverses matières.

Ces couches existent dans les monts les plus élevés comme dans les terrains les plus bas.

Dans les montagnes, au lieu d'être horizontales, elles sont généralement obliques, et souvent verticales. La profondeur jusqu'où elles arrivent prouve qu'elles sont plus anciennes que celles qui se trouvent dans les plaines à leur base ; et leur structure montre qu'elles ont été formées horizontalement, et relevées ensuite par l'effet de grands et violens changemens.

Les couches primitives ne contiennent aucun vestige d'êtres vivans.

Diverses autres couches renferment des débris d'animaux et de végétaux.

Les débris d'animaux, soit aquatiques, soit terrestres, ne sont pas les mêmes dans toutes les couches.

Plusieurs espèces dont la présence est constatée dans des couches soit successives, soit intermittentes, disparaissent peu à peu, à mesure qu'on remonte vers la surface (1).

On n'a trouvé dans aucune couche, soit ancienne, soit récente, de débris de corps humain (2).

Il est permis de conclure de cet état de choses, 1<sup>o</sup> que la terre a changé plusieurs fois de face depuis son existence comme planète; 2<sup>o</sup> qu'elle n'a pas toujours été habitée; 3<sup>o</sup> qu'elle a été habitée d'abord par des animaux dont certaines races n'existent

(1) Ces espèces n'existent plus sur la surface du globe, et, par conséquent, sont entièrement éteintes.

(2) Les fossiles humains trouvés à la Guadeloupe, ont été reconnus pour des corps noyés et incrustés, par l'action déposante de la mer, dans une espèce de glaciaire appuyé contre un escarpement de l'île.

La masse de pierre trouvée à Moret, près de Fontainebleau, et connue sous le nom d'*homme fossile*, n'est qu'un jeu de nature. La raison la plus convaincante est que cette pétrification offre l'apparence des chairs et de leurs formes, chose absurde.

plus ; 4° qu'elle n'a été habitée par l'homme qu'après sa dernière révolution.

L'aspect actuel du globe permet aussi de penser que la dernière retraite des eaux a été accompagnée d'une diminution de niveau entre les terres et les mers, qui doit rendre les effets de ce dernier changement plus durables.

Les plus anciennes couches, formant les *terrains primitifs*, se composent de granits, gneïss, schistes, marbres et autres calcaires sans coquilles. Ces lits de rochers d'une extrême dureté sont homogènes, sans mélange de pierres d'une autre formation. Ils constituent les plus hautes sommités du globe, bien qu'on les trouve dans les plus grandes profondeurs au-delà desquelles on n'a point pénétré. ( La cause probable en a été indiquée précédemment. )

Dans les couches les plus élevées de ces terrains primitifs, composés de calcaires et schistes, et qu'on appelle *terrains de transi-*

*tion*, commencent à paraître en petit nombre les fossiles animaux, tels que des *mollusques* et des *zoophytes* aujourd'hui inconnus, et des fossiles végétaux, tels que la *houille* et l'*anthracite* (1). Ensuite, les terrains secondaires, composés principalement de grès rouge, de porphyre quartzifère, de houilles, de schistes, et, en dernier lieu, de craie; on y rencontre aussi le gypse et le sel gemme. Le calcaire coquillier y est très-abondant; il contient des ostracites, des ammonites, des bélemnites, etc., qui n'existent plus dans le règne actuel. Des masses de roches étrangères paraissent avoir été transportées en désordre, et par des efforts violens, dans ces terrains secondaires, qui présentent graduellement des débris de reptiles singuliers et des poissons d'eau douce, des empreintes végétales et des animaux terrestres différens des races actuelles : tout, enfin, y atteste les bouleversemens qu'ils

---

(1) Nous reviendrons sur les *fossiles*, dans les chapitres destinés à la *botanique* et à la *zoologie*.

ont éprouvés, lorsqu'à une certaine époque ils se trouvaient à la surface du globe.

Viennent ensuite les *terrains de transport et d'alluvions*, déposés par les eaux ou que leur action a déplacés, divisés ou mêlés; ils sont composés principalement de glaises, marnes, sables, grès, meulières, calcaires, tufs, silex, gypse, etc. Dans les couches moyennes gissent divers os fossiles, et dans le calcaire appelé *d'eau douce*, on trouve des débris de coquilles ou des coquilles entières analogues à celles des mollusques actuelles d'étang et de rivière; les couches superficielles ou d'alluvions, proprement dites, offrent des galets, des sables et des limons qui varient suivant les causes qui les ont anciennement produites.

Les *terrains modifiés ou produits par l'action des feux souterrains*, se trouvent au-dessus des alluvions, et présentent les basaltes, les laves, les ponce, et quelques tufs dits *volcaniques*.

L'épaisseur et la profondeur des diverses

couches varient suivant les causes secondaires ou accidentelles qui ont influé sur leur formation, et qui ne peuvent être appréciées. Près de Liège, il y a des couches de charbon de terre qui n'ont qu'un pouce d'épaisseur; des couches d'autres matières sont, selon les localités, épaisses de 30, 40, 100 pieds. En Europe, celles qui ont 500 toises sont très-rares; au Pérou et au Mexique, il s'en trouve qui ont jusqu'à 2000 toises.

Enfin, ces couches extérieures sont plus ou moins recouvertes, selon que le sol est boisé naturellement, ou cultivé par la main de l'homme, de *terre végétale* qui doit sa naissance au mélange de ce sol avec les débris successifs des corps animaux et végétaux.

En résumé, voici l'ordre exact et plus détaillé des superpositions des diverses couches, d'après MM. Cuvier et Humboldt, partant des premières formations, et indiquant les révolutions successives, autant qu'on peut les lire dans les anfractuosités des montagnes et dans les profondeurs creusées par la main de l'homme.

*Terrains primitifs.*

Granits, composés de feldspath, quartz et mica cristallisés confusément et, selon toute apparence, simultanément. — Aucune notion de ce qui est au-dessous.

Gneiss, ou granit veiné.

Schistes, ou roches de diverses espèces, se divisant en lames ou feuilles.

Marbres, ou pierres calcaires très-dures et diversement colorées.

(Aucune trace d'êtres ayant eu vie dans ces couches primitives.)

*Terrains de transition.*

Schistes et calcaires nommés *calcaires noirs*. — Quelques débris de crustacés marins inconnus, et de végétaux formant la houille et l'anthracite.

*Terrains secondaires.*

Grès rouge, porphyre quartzifère, et houilles. — Débris de végétaux; troncs de

fougères bien plus considérables que ceux d'aujourd'hui.

Schistes cuivreux. — Couches minces ; débris nombreux de poissons et reptiles d'eau douce inconnus.

Calcaire coquillier.

Grès bigarré. — Gypse et sel gemme.

Calcaire coquiller. — Amas immense de coquilles et zoophytes ayant quelque analogie avec ceux actuels.

Grès et sables. — Empreintes végétales.

Calcaires pyriteux et marneux. — Ammonites, bélemnites, etc., inconnus ; reptiles de formes singulières, également inconnus.

Bancs d'oolithes, ou pierre calcaire grenue.

Schistes calcaires. — Grand nombre de crustacés et de poissons.

Sables ferrugineux et bancs considérables de grès. — Lignites, succin et reptiles.

Sables verts avec mélange de craie.

Craie. — Formation immense par son épaisseur et son étendue. — Produits marins ; quelques débris d'animaux vertébrés très-



remarquables, la plupart inconnus; immenses lézards, tortues énormes, etc.

*Terrains tertiaires.*

Terrains d'eau douce. Argile. Grès à lignite. Grandes couches de charbon de terre. — Coquilles et os de reptiles plus analogues aux espèces actuelles. Crocodiles, tortues; point de mammifères.

Calcaires marins. — Espèces innombrables de coquilles inconnues dans les mers d'aujourd'hui. Ossemens de poissons, de cétacés et autres mammifères marins.

Terrains d'eau douce. — Débris d'animaux terrestres, la plupart inconnus.

Calcaires marins, marnes, grès contenant des coquilles de mer.

Marnes et pierres meulières remplies de coquilles d'eau douce semblables à celles actuelles.

Enfin, limon, sables argileux, etc., formant les couches les plus superficielles. — Ces dernières couches sont mêlées de cail-

loux roulés, et remplies d'ossements d'animaux terrestres, en grande partie inconnus ou étrangers aux pays où ils se trouvent. Ces débris ont recouvert presque toutes les plaines, rempli le fond des cavernes, les fentes de rochers, et sont les preuves incontestables de l'inondation immense qui a causé notre dernière catastrophe générale.

---

Tel est le résultat actuel des connaissances géologiques; elles sont encore bien incomplètes. L'époque si intéressante de la dernière révolution du globe est aussi inconnue que celle des révolutions précédentes, et elle le sera toujours. La formation de la plupart des couches est inexplicable par les matières sur lesquelles s'exercent aujourd'hui la physique, et, particulièrement, la chimie; et l'on est dans une ignorance absolue sur les causes qui ont pu faire varier à ce point les substances qui les composent. Les eaux actuelles n'ont plus les qualités qu'elles ont dû avoir pour déposer ou précipiter des

minéraux aussi durs que les marbres et les granits ; on ne se forme pas une idée des agens qui ont pu tenir ces substances en dissolution ; et, à l'égard de plusieurs, on dispute encore pour savoir si elles doivent leur origine à l'eau ou au feu (1). Ce sont là de vastes sujets d'étude auxquels on peut en joindre un non moins intéressant, et peut-être moins hypothétique : c'est d'étudier 1° les rapports de ces êtres variés dont les terrains successifs renferment les débris, avec les plantes qu'ils recèlent également ; 2° les relations de ces deux classes d'êtres avec les couches minérales qui les enveloppent ; 3° enfin, le plus ou moins d'uniformité des uns et des autres, dans les divers bassins enclavés dans les grandes chaînes de montagnes.

Nous devons beaucoup attendre des sa-

---

(1) M. Mitcheslich est parvenu à composer et cristalliser par le feu plusieurs des espèces minérales qui entrent dans la composition des montagnes primitives.

vans illustres de notre époque, qui ont fait faire à la géologie d'immenses progrès, et dont les travaux glorieux ne sont pas encore à leur fin.

---

### GÉOGRAPHIE.

On ne s'attend pas à trouver ici un traité de la *géographie*, telle qu'on l'apprend dans les écoles. La division du globe en quatre parties connues et une cinquième à peine indiquée ; la nomenclature des subdivisions de terre et d'eau, selon leurs configurations diverses ; les climats, liés étroitement avec les connaissances astronomiques exposées précédemment ; enfin, la répartition purement conventionnelle des états, et le détail de leurs provinces et de leurs villes, ne sont pas de nature à entrer dans notre cadre.

Si nous avons à parler de cette dernière partie, qui constitue la *géographie politique*, à quelles considérations ne serions-nous pas entraîné, en l'examinant avec les yeux scrutateurs de la philosophie ? Nous verrions la

surface de la terre divisée en états disproportionnés entre eux par la grandeur et la force, non pas renfermés dans des limites naturelles, les seules que l'existence nécessaire des sociétés puisse admettre, mais inégalement étendus, selon les actes plus ou moins fréquens de violence ou de ruse qui présidèrent à leur formation et à leur accroissement. Nous verrions des terres immenses tantôt conquises par le sang, tantôt acquises honteusement par la fraude ou des marchés à prix d'or. Dans le premier cas, nous gémirions sur le sort des peuples, vainqueurs ou vaincus, exterminés par les armes; dans le second, devenu plus rare de siècle en siècle, ces masses d'hommes vendues et livrées comme un bétail, suivant les calculs de maîtres ambitieux ou intéressés, exciteraient en nous le dédain et la pitié; en somme, nous verrions des princes se considérant, non comme les administrateurs, mais comme les propriétaires des peuples, ne songeant généralement qu'à agrandir leurs domaines par l'envahissement des do-

maines voisins, et à tirer le plus d'argent possible des sueurs de leurs sujets; nous verrions, comme conséquence immédiate de cet ordre de choses, des états engloutis, des états de vingt-cinq lieues, des états de deux mille lieues d'étendue; nous verrions la domination se propager même au-delà des mers, et rendre tributaires d'une injuste métropole des nations étrangères par le climat, les mœurs, le langage; enfin, de cette disproportion de puissance et de richesses, nous verrions naître ces oppressions, ces ligues, ces alliances, qui tournent toujours à l'avantage d'un petit nombre, au détriment de la masse, et nous ne pourrions nous empêcher de frémir de nouveau, en songeant à un des affreux résultats de ce système, en voyant la Grèce, à la honte du siècle, abandonnée par ses alliés naturels, par ses frères en religion, et livrée aux soldats-bourreaux d'une nation dont les rois chrétiens, en d'autres tems, se crurent, tout aussi injustement, obligés d'entreprendre l'extermination.

Mais, nous l'avons dit, la géographie *politique* n'est pas ce qui doit ici nous occuper; la géographie *physique*, complément de la géologie, appelle notre attention; et, après avoir décrit l'intérieur du globe, autant qu'il nous est connu, nous allons entreprendre de décrire son extérieur, tâche vaste, remplie d'intérêt, et dont les difficultés nous sont heureusement aplanies par les géographes habiles dont s'honore notre époque.

Si nous devions faire une description locale et complète des diverses parties du globe, des volumes ne suffiraient pas; nous prendrons une autre marche, plus conforme à notre plan.

---

La surface du globe présente un *amas d'eau*, d'où sortent çà et là des *parties de terre* qui, selon leur plus ou moins d'étendue, ont reçu le nom de *continens* ou d'*îles*.

L'Europe, l'Asie, l'Afrique forment un continent; l'Amérique, un second; et la

Nouvelle-Hollande, un troisième, bien que , par ses dimensions et sa position , elle semblât devoir conserver la dénomination d'île, comme toutes les parties qui ne tiennent pas aux deux autres continens.

Près des trois quarts du globe sont couverts par l'eau.

Les terres sont inégalement réparties à la surface; et toutes, à l'exception de la Nouvelle-Hollande et des parties inférieures de l'Amérique méridionale et de l'Afrique, sont situées dans l'hémisphère du nord (1).

---

(1) Les anciens géographes avaient conclu de cette inégale répartition, qu'il devait exister vers le pôle austral quelque grand continent, pour contre-balancer le poids des terres de l'hémisphère septentrional; mais, d'abord, les voyages de Cook, jusqu'au 70<sup>e</sup> degré de latitude sud, ont prouvé que cette supposition était fausse; et des raisonnemens mieux fondés que les précédens, ont démontré que le poids des terres qui paraissent au-dessus de l'eau ne signifie rien, quant à la masse générale, pour la prétendue balance qu'on cherchait à établir.



Les deux grands continens présentent un trait de ressemblance dans la découpure de leurs contours : presque toutes leurs péninsules ont une direction du nord au sud, et la masse même de ces continens semble avoir eu une tendance à se terminer en pointes dans la même direction. Si cette disposition n'est pas fortuite, si elle est l'effet d'une cause directe, cette cause est totalement ignorée.

L'élévation des terres au-dessus de l'eau varie sans proportions fixes. On remarque d'abord le niveau ordinaire des *plaines*; ensuite, la hauteur inégale des divers *plateaux* principaux, tels que ceux qu'on trouve dans la Tartarie, en Perse, au centre de l'Afrique, au Pérou, etc. ( les plaines de Quito, par exemple, sont élevées de 2,000 toises au-dessus de la mer, le plateau de la Tartarie d'environ 2,500 ); enfin, la hauteur plus inégale encore des *montagnes*, qui s'élèvent jusqu'à 3,200 toises au-dessus de la mer, mesure du Chimborazo.

Les *montagnes* offrent de grandes différences dans leur constitution et dans leurs formes. Les *montagnes primordiales*, les plus élevées de toutes, montrent le roc à nu, et communément découpé en pics, aiguilles, etc., dont les angles aigus dénotent la cristallisation à laquelle ils dûrent leur naissance, avant l'époque où ils ont été déplacés et élancés vers les cieux. Les *monts secondaires* portent dans leurs formes plus arrondies un caractère de tranquillité, indice de leur formation lente et successive; ils varient aussi à l'infini dans leur apparence extérieure, selon les causes locales qui ont influé sur leur formation, ou qui, depuis, les ont modifiés; tantôt, c'est un amphithéâtre à gradins réguliers (1), ou une masse carrée presque à pic (2), ou des formes présentant l'image grossière de têtes d'animaux (3), ou

---

(1) Le mont *Kinneulle*, en Suède.

(2) Le mont *de la Table*, près du cap de Bonne-Espérance.

(3) Plusieurs montagnes de la Chine.

un labyrinthe de piliers rapprochés les uns des autres (1), ou un pilier isolé (2); mais la forme la plus ordinaire est celle d'une suite d'assises ondulées. Viennent ensuite les *collines*, dont l'aspect est plus uniforme et dont les pentes sont moins rapides.

Les *pics volcaniques* ont une origine différente des autres montagnes, et leur forme cônique est due à l'écoulement successif par leur cratère, des laves et autres matières brûlées. Leur structure intérieure ne peut être semblable à celle des autres éminences dont nous avons parlé; et lorsque quelque accident met à nu l'escarpement de ces montagnes de basalte, elles présentent des rangs serrés de piliers formés par l'effet du refroidissement et de la concrétion.

Quelques montagnes sont percées à jour. On soupçonne que le *Mont Pausilippe*, près de Naples, et la *Pierre pertuise*, en France, doivent cette singularité, du moins en par-

(1) Monts d'*Adersbach*, en Bohême.

(2) Le *Mont Aiguille*, en France.

tie, aux travaux des hommes; mais d'autres ne la doivent qu'à la nature : tels sont le *Torghat*, en Norwège, et l'arc de rochers qui se trouve près de la Nouvelle-Zélande.

Quant au rapport de position des montagnes entre elles, on en remarque d'entièrement isolées, surtout des pics volcaniques et des monts calcaires. Le plus souvent elles sont groupées; tantôt partant d'un centre commun, par des directions angulaires; tantôt partant d'une chaîne plus ou moins étendue, avec laquelle elles forment également des angles. D'autres fois, plusieurs chaînes sont réunies en groupes irréguliers; mais les plus remarquables sont celles qui s'étendent en longues chaînes, comme les Cordillères, dans une direction constante, ayant de chaque côté des assises régulières de montagnes inférieures, et dont il ne se détache que peu de chaînes angulaires.

La direction des chaînes, en général, a fait chercher des analogies qui, en grande partie, n'existent pas. Jusqu'à présent, la

remarque la plus positive est celle-ci : Les trois plus grandes chaînes connues, celle d'Amérique, depuis le détroit de Behring jusqu'au cap Horn; celle d'Asie, depuis le Thibet jusqu'au cap Tchutchi, celle d'Afrique, depuis le cap Guardafui jusqu'au cap de Bonne-Espérance, semblent enfermer entre elles tous les continens. Au long des mers qu'elles bordent presque sans interruption, elles sont très-escarpées, tandis que leur pente est plus douce vers l'intérieur des terres, qu'elles semblent protéger contre l'Océan. Cette dernière observation, reconnue vraie pour l'Asie et l'Amérique, n'a pas encore pu être constatée en Afrique; et c'est là une de ces analogies contre lesquelles on doit être en garde.

Les *vallées* sont formées par les écartemens des chaînes de montagnes ou de collines. Entre les hautes montagnes, elles sont longues et étroites, comme si elles eussent été originairement de vastes fentes, ou des lits d'immenses torrens; leurs angles, saillans

et rentrans, offrent souvent une symétrie singulière, et telle que, si une force égale à celle qui a séparé les monts venait à agir en sens contraire, ils se trouveraient réunis sans qu'on pût apercevoir pour ainsi dire la soudure. D'autres, sans être coupées en angles, forment des plaines élevées et très-étendues en longueur, et offrent l'image d'anciens bassins dont l'eau se serait retirée; plusieurs, même, conservent encore des lacs sans écoulement, tels que le lac Titica, au Pérou, et quelques autres en Asie et en Afrique.

La plupart des vallées hautes sont au niveau du sommet des montagnes secondaires voisines des grandes chaînes. Rarement elles vont s'élargissant pour se réunir et s'identifier avec les plaines au-delà des monts qui les entourent; elles y communiquent, au contraire, le plus souvent, par un *défilé* étroit qui semble avoir été pratiqué violemment par les eaux qui auraient rompu leur digue de ce côté; il y a, dans les Andes, des défilés qui ont 7 à 800 toises de profondeur.

Les *plaines* sont, comme les vallées, hautes ou basses. Les premières sont, pour ainsi dire, posées sur le dos de montagnes secondaires, comme les plateaux de la Grande-Tartarie; les secondes, couvertes de sable, de gravier, de coquillages, semblent bien plus récemment sorties du sein des eaux; telles sont celles au nord de la mer Caspienne, au sud de la Baltique, etc.

Les *côtes* sont escarpées ou basses. Les premières sont ceintes de rochers, soit au-dessus, soit au-dessous de l'eau, les unes, par de vrais rochers granitiques, les autres, par des masses de coraux créés par les polypes qui remplissent les mers, surtout entre les tropiques; les secondes sont formées par des terrains plus mous, diversement escarpés, comme les *falaises*, ou qui s'abaissent sous l'eau en pentes douces, et consistent quelquefois en attérissemens sablonneux ou marécageux, qu'on appelle *dunes*.

Les grandes *îles* offrent les mêmes détails que les continens.

Les petites *îles* doivent être considérées sous d'autres rapports ; elles sont ou isolées, ou par groupes , ou par chaînes.

Les *îles plates* sont, pour l'ordinaire, des bancs de sable, et quelquefois des amas de coquilles ou de pétrifications, comme les îles de Lachof, au nord de la Sibérie, qui consistent en un amas de glaces, de sables, et d'os de mammouths, et la plupart des îles de la mer du Sud, qui ne sont que des masses de coraux et de madrépores.

Les *îles élevées*, et ordinairement isolées, doivent, en grande partie, leur naissance à d'anciens volcans ; leurs bases sont plus ou moins larges, et leurs pics plus ou moins élevés, selon l'abondance des matières que les cratères vomirent autrefois.

Les *îles en groupes* indiquent un vaste plateau sous-marin dont elles forment les sommets ; celles qui se suivent dans une direction quelconque, sont les sommités de chaînes montueuses également sous l'eau.



La connexion prétendue de chaînes sous-marines avec celles qui dominent sur les continens, n'offre rien de positif, et n'a fait, jusqu'à présent, qu'induire en erreur par de fausses analogies.

Par la même raison que le globe offre des *éminences*, il offre aussi des *cavités*. Les unes semblent des interstices laissés entre les roches primitives au moment de leur cristallisation ; les autres paraissent avoir été formées par l'écartement ou l'affaissement des terrains. Tantôt elles ont été remplies par des matières métalliques, par des incrustations, par des terres transportées ; tantôt elles sont restées ouvertes, et ont formé des ravins, des précipices, des grottes, des cavernes. Quelques-unes de ces cavités sont très-considérables : le fond de la caverne d'*Eldon*, dans le Derbyshire, en Angleterre, n'a pu être atteint avec une sonde de 1,600 toises ; on trouve, en Norwège, près de *Frédèrikstal*, un trou dans lequel la chute d'une pierre paraît durer deux minutes ; on

en conclut qu'il aurait 11,000 pieds de profondeur. Plusieurs grottes offrent des promenades souterraines fort longues, et sont remarquables par diverses curiosités naturelles : les unes laissent échapper, en été, des vents froids et violens, comme le mont *Eolo*, près de Turin; les autres se tapissent, au mois d'août, de glaces qui fondent en décembre (1), comme la grotte de *Notre-Dame de Balme*, près de Grenoble; d'autres présentent des stalactites sous mille formes différentes, comme celle d'*Antiparos*, la plus remarquable de toutes; quelques-unes renferment une grande quantité d'ossemens qui semblent y avoir été roulés par l'action des eaux (2); il en est, enfin, qui contiennent

---

(1) Le peu de communication qu'ont ces cavités avec l'air extérieur, fait qu'elles ne changent de température que long-tems après la surface de la terre.

(2) Une autre hypothèse présente ces ossemens comme les débris de certaines races d'animaux marins qui, par un instinct particulier, se retirent dans des grottes quand ils se sentent près de mourir.

des amas d'eau plus ou moins considérables, qui donnent naissance à des ruisseaux ou à des rivières, ou qui, au contraire, engloutissent des eaux courantes. Les Alpes offrent beaucoup de ces cavités, dans la Carniole et la Croatie. Le lac de *Cirknitz* doit ses apparitions et disparitions périodiques à de semblables réservoirs. En Norwège, il y a certaines grottes où l'on entend gronder sous ses pas des torrens invisibles.

Les cavernes volcaniques sont d'une espèce toute différente; leurs parois sont revêtues de matières vitrifiées, et des laves transparentes sont suspendues à leurs voûtes. Celle de *Fingal*, dans l'île de Staffa, est la plus magnifique et la plus célèbre.

Les tremblemens de terre semblent indiquer, en même tems que d'autres phénomènes, l'existence de cavités souterraines bien autrement considérables; mais ici commence le domaine des conjectures. Nous dirons ailleurs ce que cette matière offre de positif.

**HYDROGRAPHIE.**

L'étendue et la configuration de la *mer* sont une conséquence de celles des terres. L'eau occupe donc environ les trois quarts du globe.

Le bassin des mers, mis à sec, présenterait des inégalités semblables à celles qu'offre la surface des continens, et constituées de même.

Dans beaucoup d'endroits on n'a pas pu en trouver le fond ; cependant, il n'en faut pas conclure que ce fond n'existe pas. On a sondé dans l'océan septentrional jusqu'à 4680 pieds sans trouver fond ; c'est la plus grande profondeur où la sonde soit descendue.

Généralement parlant, les eaux de la mer sont de niveau. Cependant il paraît prouvé que les golfes ouverts à l'est ont quelque élévation au-dessus de l'océan, par l'effet de son mouvement de l'est à l'ouest, dont nous parlerons plus loin, et qui accumule les eaux dans ces golfes.

L'eau de mer contient plusieurs substances, parmi lesquelles l'acide muriatique paraît dominer, et qui, peut-être, lui donnent le goût salé et amer qu'on lui connaît; mais la source positive de ce goût est ignorée(1).

La salure de la mer n'est pas égale partout; vers les pôles, elle est moindre que près de l'équateur. Les grands écoulemens d'eau douce, dans plusieurs endroits, et quelques autres circonstances, telles que l'agitation, les saisons diverses, les courans, la vaporisation, etc., contribuent plus ou moins à ces variations. En outre, elle est moins salée à sa superficie qu'au fond.

La distillation rend l'eau de mer potable, en la dépouillant de sa salure et de son amer-

(1) Cette salure vient-elle de bancs de sel existans abstractivement au fond de la mer, ou bien, est-ce la mer qui forme elle-même ces dépôts de sel? Cette question n'est pas résolue. La cause de l'amertume de ces eaux n'est pas connue non plus; la corruption supposée des eaux douces qui s'y déchargent, et celle des corps animaux et végétaux n'expliquent pas bien ce phénomène.

tume; celle qui est gelée le devient aussi quand on la fait fondre.

La couleur de la mer paraît généralement d'un bleu plus ou moins foncé. La grande réfrangibilité du rayon bleu de la lumière est la cause probable de cette teinte.

Diverses causes locales lui donnent accidentellement d'autres couleurs. Dans le golfe de Guinée, la mer est blanchâtre; autour des îles Maldives, elle est noire; la mer *vermeille* a reçu son nom de la teinte qu'elle prend assez fréquemment; entre les îles Canaries et celle du cap Vert, elle est souvent verdâtre ou jaunâtre. On pense qu'une multitude de petits animaux divers et certaines végétations marines peuvent produire ces différens aspects.

La *lumière de mer* est due à l'essence phosphorique d'autres petits animaux, qui, dans certains tems, s'élèvent à la surface. Tous les zoophytes et les mollusques paraissent jouir de cette faculté phosphorescente; le frai des poissons, et les matières animales et

**végétales en putréfaction peuvent aussi contribuer à ce phénomène.**

**La température de la mer se refroidit à mesure que sa profondeur augmente ; on ne peut cependant en conclure que le fond soit privé de chaleur. Cette question tient à celle non décidée de la température de l'intérieur du globe.**

**Les glaces marines se forment vers les pôles. Il est à remarquer qu'indépendamment du froid plus intense, le mouvement de rotation est moins rapide dans ces régions, et que la salure des eaux y est aussi moins grande.**

**Au 40° degré de latitude, on rencontre déjà des glaces flottantes détachées des masses qui sont plus au nord ; au 50° les bords de la mer se congèlent ordinairement ; au 60° les mers intérieures sont entièrement convertes de glaces ; au 70° les îles de glace flottantes sont plus fréquentes et plus étendues ( on en voit d'une demi-lieue de long et de 300 pieds d'épaisseur, dont le tiers**

seulement ts'élève au-dessus de la surface ); enfin, vers le 80° degré, les glaces sont communément fixes.

La mer a des mouvemens de quatre espèces : 1° les *marées*, ou mouvemens causés par les astres; 2° les *courans* généraux ou particuliers; 3° les mouvemens produits par l'*action des vents*; 4° ceux que M. Malte-Brun appelle *tremblemens de mer*, et dont les causes accidentelles et locales sont expliquées par cette dénomination même.

*Marées.*—Ce sont des oscillations régulières et périodiques causées par l'attraction de la lune et du soleil, soit que ces deux astres agissent de concert, selon leur position, ou que leurs puissances attractives se contraignent.

La lune attire et, par conséquent, élève les eaux du globe dans la région qui se trouve momentanément en conjonction avec elle; de plus, elle fait élever en même tems les eaux du côté opposé du globe, parce que, attirant le centre de la terre, et le forçant à



faire un mouvement vers elle, les eaux, partie moins solide, restent en arrière dans ce mouvement, et forment conséquemment une élévation.

Le soleil agit exactement de même, relativement à notre globe ; mais son éloignement rend son action presque insensible, soit qu'il seconde l'action de la lune, se trouvant dans le même plan, soit qu'il la contrarie, agissant sur un autre point de la surface. Les calculs astronomiques et les lois de la physique générale rendent un compte exact de toute la marche des marées, et diverses causes locales ou accidentelles, comme le resserrement du canal des mers, leur enclavement dans les terres, l'action des courans, etc., etc., expliquent les irrégularités apparentes de ces mouvemens successifs.

*Courans généraux.* — On remarque, entre les tropiques, et jusqu'au 30° degré de latitude nord et sud, un mouvement dans les eaux de l'océan, qui les porte d'orient en

occident , dans une direction semblable à celle des vents alisés , et contraire à celle de la rotation du globe ; ce mouvement est plus rapide même que celui des vents alisés : des corps flottans à la surface de l'eau en ont donné la preuve.

Un autre mouvement porte les eaux des pôles vers l'équateur ; il a aussi , comme on l'a vu , son mouvement correspondant dans l'atmosphère. Les glaces flottantes qui marchent continuellement vers les tropiques , fournissent une preuve convaincante de cette tendance.

Ces deux mouvemens ont des causes analogues à celles des mouvemens de l'atmosphère exposés à l'article *Aérologie*. Les eaux vaporisées sous l'équateur demandent à être remplacées , et celles des pôles accourent pour rétablir le niveau qui , sans cela , serait rompu ; ces eaux venant des régions polaires , arrivent dans la sphère d'activité de celle de l'équateur , qui est emportée par un mouvement de rotation bien plus rapide , d'occident en orient , que celui qui

existe vers les pôles ; elles restent donc un peu en arrière jusqu'à ce qu'elles aient pu se conformer au mouvement général de l'ouest à l'est de cette région, et occasionent ainsi un courant apparent en sens contraire, c'est-à-dire, de l'est à l'ouest.

Des causes locales résidant principalement dans la configuration des terres , dans celle des chaînes sous-marines, dans les décharges d'eau vive, etc. , modifient ces deux courans généraux, et donnent naissance à des *courans particuliers*, dans des directions diverses, et mêmes contraires aux deux principaux : tels sont les courans du détroit de Bass, du golfe de Bengale, de la côte de Natal, de la côte orientale d'Asie, du cap Saint-Augustin, du golfe de Guinée, du golfe du Mexique, ceux de la mer Glaciale, etc., etc.

Plusieurs faits semblent prouver l'existence de deux courans au-dessus l'un de l'autre, à la superficie et au fond, appelés *doubles courans*. Dans les parages des An-

tilles et dans le Sund il y a des endroits où un bâtiment peut s'amarrer en laissant tomber jusqu'à certaine profondeur une forte sonde ; le repos naît alors de l'égalité des deux forces, l'une qui entraîne le bâtiment dans un sens ; l'autre, le câble avec la sonde dans un sens différent. Ces doubles courans ne sont expliqués qu'imparfaitement par la densité inégale des couches d'eau et la différence de rapidité dans le mouvement qui en est la suite.

Les *courans opposés*, l'un auprès de l'autre, comme le courant nord qui sort de la Baltique, le long des côtes de Suède, et le courant sud qui y entre, du côté du Jutland, sont plus explicables : c'est un effet analogue à celui qu'on appelle *remous*, dans les fleuves, surtout à leur embouchure.

La profondeur des courans et leur vitesse sont très-irrégulières et peu connues.

Les *tournans* ou *gouffres* sont occasionés par la rencontre plus ou moins directe de deux courans de forces à peu près égales, qui font chacun un circuit avant que leurs

eaux se mêlent ou que le plus fort entraîne le plus faible. L'*Euripe*, le *Charibde* et le *Mælstrom*, sont les gouffres les plus considérables. L'hypothèse d'ouvertures au fond de la mer, dans ces endroits, n'est plus admise.

Les mouvemens produits à la surface de la mer, par *l'action des vents*, varient depuis les simples ondulations jusqu'aux tempêtes. Il est inutile de s'étendre sur ce sujet; nous remarquerons seulement que les plongeurs affirment que, dans les tempêtes les plus violentes, l'eau demeure tranquille à environ quinze toises au-dessous du niveau ordinaire.

Quant aux mouvemens occasionés dans les mers par les *tremblemens* des terres qui les soutiennent ou les environnent, ils n'ont pas besoin d'être expliqués autrement que par ces derniers.

Passons à l'examen des eaux douces, courantes ou stagnantes, qui parsèment ou sillonnent l'intérieur des terres.

Les *sources* sont des réservoirs d'eau, qui en reçoivent des terres voisines par des canaux souterrains, et qui répandent ensuite leur trop plein. La précipitation des vapeurs atmosphériques en brouillards, pluie, neige ; la fonte des glaces, l'infiltration des eaux marines, l'élévation des eaux par les tubes capillaires, etc., sont les principales causes qui concourent à la formation des sources ; elles expliquent aussi pourquoi il s'en trouve si fréquemment dans les montagnes.

L'eau n'a d'autre principe de mouvement que son propre poids et la pente du terrain.

Les *sources jaillissantes* ne sont dues qu'à la pression des eaux supérieures qui se précipitent dans les canaux souterrains, et en sortent avec force dans quelque direction que ce soit.

Les *fontaines intermittentes* ne sont pas d'une explication aussi facile. Ces sources, telles que celles de *Côme*, dans le Milanais ; celles de *Colmars*, de *Fronzanches*, en France ; celle de *Bullerborn*, en Westphalie ;

celles de *Torbay* et de *Buxton*, en Angleterre, etc., ont des périodes irrégulières d'élévation et d'abaissement. On suppose que les canaux qui les alimentent sont en forme de syphons, et que le liquide ne s'écoule que quand il a atteint la courbure. Les sécheresses, les pluies, les fontes de neige, peuvent aussi influencer sur les réservoirs de ces fontaines; mais tout cela ne satisfait pas un esprit difficile sur l'explication des faits.


Des amas d'eau se forment sous terre, ne trouvant pas d'écoulement, et produisent des effets plus ou moins singuliers ou désastreux; des jets d'eau douce s'échappent et jaillissent au milieu de la mer, comme dans le golfe de la *Spezzia*, et la baie de *Xagua*; des volcans rejettent au loin des torrens d'eau bouillante, comme dans l'éruption de *Taral*, une des *Philippines*, en 1754; des mines sont subitement inondées par des nappes d'eau; des terrains s'affaissent, s'engloutissent, et sont remplacés par des lacs, comme celui d'*Arendt*, dans le *Brandebourg*, etc., etc.

Les *glaciers* doivent être considérés aussi comme des sources lentes et à peu près régulières des eaux qui s'écoulent du sein des montagnes. Tandis que l'atmosphère ajoute continuellement, et sous mille formes différentes, à leurs couches supérieures, la chaleur de la terre fait fondre leur base, et la compensation se trouve établie.

Des diverses causes que nous venons d'indiquer proviennent les *ruisseaux*, les *torrens*, les *lacs*, les *fleuves* et *rivières*.

La pente des eaux courantes et leur direction sont subordonnées à la hauteur et à la configuration des plateaux qui dominent les continens, et où, le plus souvent, elles ont leur source. Les lits des fleuves sont la partie la plus basse des grandes fentes dues aux mêmes révolutions qui ont produit les montagnes; mille accidens de terrains modifient leur cours.

Quelques fleuves, comme en Arabie et en Afrique, n'ont point d'écoulement. Le





terrain n'ayant que peu de pente, les sables leur opposent une résistance qu'ils ne peuvent surmonter entièrement; ils s'y perdent en partie par infiltration, et le soleil vaporise le reste.

Les chutes d'eau, ou cataractes, n'ont pas la hauteur qu'on leur attribue généralement; celle du Rio-de-Bogota, Amérique méridionale, n'a que 600 pieds; la plus haute de toutes, celle de Staubach, en Suisse, en a 900.

Quand un fleuve a une pente très-rapide et qu'il se trouve resserré étroitement dans un lit profond, l'eau acquiert une force surprenante. On assure que le Connecticut, aux États-Unis, à 40 lieues de son embouchure, porte des morceaux de plomb.

Les crues périodiques sont dues aux pluies dans la zone torride, et aux pluies et fontes de neige, dans les autres climats.

Quelques rivières se perdent sous terre pour reparaître ensuite : telles sont le *Rhône*, entre Seyssel et l'Écluse; le *Cedercreek*, en Virginie; la *Guadiana*, en Espagne.

Parmi les *lacs*, les uns n'ont aucun écoulement, comme le lac d'Albano; on les appelle généralement des *étangs*; les autres ont un écoulement sans être alimentés ostensiblement par une eau courante; ils sont ordinairement très-élevés, comme celui qui est en Corse, sur le Monte-Rotondo, à 9000 pieds au-dessus de la mer. D'autres reçoivent et émettent des eaux courantes, comme le lac de Genève et beaucoup d'autres; enfin, il en est de plus remarquables, qui reçoivent des fleuves et n'ont aucun écoulement apparent: la mer Caspienne est le principal lac de ce genre. Toutes les conjectures faites sur l'évaporation, l'imbibition, les communications souterraines de ce lac avec d'autres mers, sont restées des conjectures.

Certains lacs, appelés *périodiques*, sont tour à tour absorbés et reproduits par les cavités souterraines avec lesquelles ils communiquent, et qui s'emplissent ou se dessèchent par des causes qu'on peut supposer, mais dont on n'a pas de preuves; le lac de Cirknitz est le plus remarquable.

Quelques singularités méritent encore d'être remarquées, au sujet des lacs. Dans le lac Huron, il existe une baie où séjournent continuellement des nuages électriques; on assure qu'aucun voyageur ne l'a traversée sans avoir entendu gronder le tonnerre. En Portugal, près de Béja, il y a un lac qui mugit à l'approche des orages. Près de Boleslaw, en Bohême, il y en a un dont le fond n'a pas été trouvé, et duquel s'élève, pendant l'hiver, des vents assez forts pour lancer en l'air d'énormes morceaux de glace. Le lac Lomond, en Écosse, et le Welter, en Suède, éprouvent souvent, par un tems calme, des agitations violentes. L'étang de Krestin, dans le Brandebourg, se met subitement à tourbillonner de manière à engloutir les barques des pêcheurs. Enfin, quelques lacs sont à double fond, comme dans la Jemtie, en Suède, c'est-à-dire, que leur fond s'élève ou s'abaisse sensiblement, ce qui fait supposer que ce fond est une croûte de terre submergée, au-dessous de laquelle peut se trouver un réservoir.

voir qui se remplit et se dessèche tour-à-tour, par des causes inconnues.

Les eaux ont divers goûts, et sont saines ou mal saines, selon qu'elles sont stagnantes, filtrées, courantes, provenant de montagnes ou de plaines. Elles contractent des propriétés minérales par le contact avec divers métaux dans le sein de la terre. Quelques-unes, loin d'être bienfaisantes, sont vénéneuses; par exemple, celles qui sont imprégnées d'arsenic ou de mercure. D'autres tiennent du sel en dissolution. D'autres, enfin, sont métalliques sans être minérales : elles roulent des paillettes de cuivre, de plomb, d'or, sans tenir en dissolution ces diverses substances.

Les sources sulfureuses sont généralement chaudes; leur chaleur peut s'élever bien plus haut qu'on ne le croit communément. Le Krabland, en Islande, va jusqu'à 103 degrés centigrades de Celsius. Les plus belles sources de ce genre sont dans la même île : le *Geyser*, qui s'élève à plus de cent pieds

de haut, et le *Strock*, qui le surpasse encore. C'est un contraste digne de remarque, que ces eaux naturelles bouillantes au milieu d'une île pôlaire entourée de glaces.

Quelques autres eaux, sans être chaudes, s'enflamment par l'effet des gaz qui s'en dégagent : telles sont les fontaines de *Porretta-Nuova* et de *Barizago* ; un ruisseau près de Bergerac, en France ; quelques étangs en Perse ; le *lac brûlant* d'Islande, etc.

Nous finirons ce coup-d'œil sur les eaux en indiquant celles qui ont la propriété de *pétrifier* et d'*incruster* : telles sont, pour les premières, le Danube, le Pregel, le lac Lough-Nègh, en Irlande, etc. ; et pour les secondes, les sources de Carlsbad, de Geyser, etc., etc.

### *Changemens à la surface du globe.*

*Altérations chroniques.* — Nous croyons devoir appeler ainsi les modifications que la nature elle-même apporte à son ouvrage, lentement et sans secousses, par l'action des *saisons*, par celle des *météores*, par cette

grande loi de *pesanteur*, qui tend à niveler, et par celle de la *solidification*, effet d'une propriété que l'eau posséda autrefois à un degré si éminent, et qu'elle conserve encore, quoiqu'à un degré bien moindre.

Prenons le globe dans l'état actuel, et arrêtons notre pensée sur les parties solides et fluides qui composent sa surface ; nous verrons les alternatives de froid, de chaleur, d'humidité, attaquer sans relâche les montagnes, et les vents et la foudre coopérer puissamment à leur dissolution. Le dépouillement des sommités par les pluies et les neiges, expose la roche nue aux gerçures qu'occasionne une température rigoureuse ; les filtrations augmentent, la glace s'introduit dans les fissures, fait éclater des masses considérables, et l'action renouvelée des mêmes causes achève bientôt la désunion des parties. Les sommités s'abaissent et les vallées s'élèvent. C'est ainsi que plusieurs montagnes célèbres dans l'antiquité se trouvent avoir aujourd'hui une hauteur bien moindre que celle qui leur était assignée :

le mont Olympe, le mont Pélion, l'Athos, le Caucase, sont bien au-dessous de ce qu'ils étaient, au rapport d'Aristote, de Strabon, de Plin. Le mont Cyllène, en Arcadie, selon Dicéarque, contemporain d'Alexandre, avait 1875 toises; huit cents ans après, Étienne de Byzance ne lui en donne plus que 1138; maintenant il n'atteint pas cette dernière hauteur.

L'action des eaux seules, en quantité plus considérable, ou dans des circonstances plus appropriées, amène des éboulemens et des nivellemens bien autrement remarquables. C'est par elle qu'en 1218 une montagne entière s'affaissa dans la Franche-Comté, et causa la mort de cinq mille personnes. Une montagne du Bigorre s'enfonça de même en 1660, et fut remplacée par un lac. En 1702, le château de Borge, en Norwège, disparut et fut remplacé par un lac de 800 pieds de long. Les faits de ce genre sont nombreux.

L'eau, considérée en elle-même, et indépendamment des éboulemens qu'elle peut

causer, amène encore d'autres changemens notables, quoique lents. Les fleuves augmentent le littoral sur toutes les côtes, par les dépôts terreux qu'ils poussent devant eux, après les avoir enlevés aux pays qu'ils traversent; en même tems, ils creusent leur lit et le resserrent. De son côté, la mer, dans ses flux et reflux, pousse sur les rivages des amas de sables et de galets; elle forme, par des coraux, la base de nouvelles îles et de nouvelles côtes, et augmente à son détriment l'étendue des terres. Les fleuves de toutes les parties du monde, ainsi que toutes les mers, viennent à l'appui de cette assertion. C'est par ces causes que des ports se trouvent comblés; que des villes qui touchaient le rivage en sont maintenant éloignées de plusieurs lieues; que les îles augmentent en surface, et que d'autres, à l'aide de certaines circonstances, se forment près ou loin des côtes.

Enfin, selon Newton et quelques philosophes anciens, tels que Thalès, Anaximandre, etc., *l'eau devient terre*. Elle a déposé, et dé-



pose encore des matières solides qui, en se concrétant, diminuent d'autant sa masse. De plus, les règnes végétal et minéral en consomment une partie considérable qui ne retourne pas à l'état liquide. Les végétaux absorbent les pluies et les vapeurs, et à leur mort ils demeurent, en grande partie, à l'état concret, jusqu'à ce qu'ils forment la terre végétale. Les animaux absorbent également l'eau et les vapeurs de l'atmosphère, qui se transforment en chaux et en sels par les sécrétions; et une portion de ces corps vivans, après leur dissolution, se change aussi en chaux et en terre.

Ces diverses causes tendent donc à altérer peu à peu la surface du globe; mais, que sont-elles en comparaison des bouleversemens qu'occasionent les éruptions des volcans et les tremblemens de terre, et dont nous allons nous occuper?

*Altérations subites.* — L'intérieur de la terre, le noyau du globe, est-il dans un état permanent de conflagration et de fusion; ou

bien, n'y a-t-il que des incendies locaux produits par la rencontre de matières propres à s'enflammer par le contact ou la combinaison? Ces questions ne sont pas résolues, et probablement ne le seront jamais; cependant, la dernière hypothèse est la plus vraisemblable.

L'enveloppe terrestre, dont l'épaisseur n'est pas connue, renferme, à des profondeurs plus ou moins considérables, des amas de substances telles que les pyrites, susceptibles de fermentation et d'embrassement par le contact avec l'eau<sup>(1)</sup>. Le naphte, le soufre, le pétrole, la pierre à chaux, et

---

(1) Nous devons parler, à cette occasion, des parties de terrain qui brûlent à la surface du sol, et par conséquent sans explosion. Les exemples en sont fréquents. Il suffit, pour cela, de la présence de substances combustibles à fleur de terre; et le concours de la fermentation, de la chaleur du soleil, de la chute du tonnerre, déterminent l'incendie. Pendant l'été de 1826, des phénomènes de ce genre se sont renouvelés en Angleterre, en Hollande, en Suède, etc.

surtout, le charbon de terre , venant à se rencontrer aux mêmes lieux , favorisent l'incandescence L'eau volatilisée par l'action du feu, et l'air raréfié par la même cause, s'efforcent d'écarter les masses qui s'opposent à leur dilatation, et entraînent avec eux les matières enflammées. Si la ligne de leurs efforts se dirige vers la surface du globe, un volcan se forme, ou une éruption se déclare dans un volcan déjà formé; si cette ligne se dirige horizontalement, il s'ensuit des explosions latérales et des tremblemens de terre, phénomènes bien autrement funestes par leurs effets.

Ces explosions latérales creusent des galeries souterraines qui établissent, soit fortuitement, soit par des résultats nécessaires, des communications entre divers foyers volcaniques. Des cratères fument au moment où d'autres font éruption; des secousses se font sentir instantanément dans plusieurs parties du globe, et à deux ou trois mille lieues de distance.

Ces galeries souterraines existent sous la

mer comme sous les continens ; on en reconnaît la trace , en observant la chaîne et la direction des bouches volcaniques qui en sont comme les soupiraux.

Les connaissances , à cet égard , ne peuvent être que bien incertaines ; voici , cependant , les données que fournissent de savantes observations : Une ligne de vingt volcans dont plusieurs se touchent dans une même direction du sud au nord , depuis la terre de Magellan , Amérique méridionale , jusqu'au *Potocantepec* , au Mexique , règne au pied de la même chaîne de montagnes , dans un espace de seize cents lieues. En suivant cette chaîne , toujours vers le nord , jusqu'à la rivière de Cook , on trouve un autre volcan ; puis , tournant ensuite à l'ouest , passant par les îles Aleutiennes , le Kamtchatka , et descendant ensuite vers le sud par les Kuriles , le Japon , les Philippines , les Moluques , on parcourt une seconde chaîne de quatorze volcans. D'autres communications volcaniques semblent partir du Chili et du Pérou , et s'étendre sous

la mer Pacifique , en passant par l'île de Pâques , les îles Marquises , celles des Amis , et les nouvelles Hébrides.

Une autre galerie , bien plus étendue , semble marquée du nord au sud , dans un espace de trois mille lieues , en partant de l'île de Jean Mayen , et passant par l'Islande , les Açores , les Canaries , l'île de Feu , et , en suivant la trace de volcans éteints , à l'île de l'Ascension , à Sainte-Hélène et à Tristan d'Acunha , jusqu'à la terre de Sandwich.

Enfin , une branche de cette galerie souterraine paraît se détacher aux Canaries , traverser le nord de l'Afrique , à Benigua-zeval , suivre la Méditerranée dans toute sa longueur , en passant par la Sicile , l'Italie , Candie , Chypre ; puis , descendre par la Mer Rouge , à Gebel-Thor ; de là dans la Mer des Indes , à l'île Bourbon , etc.

Ces conjectures doivent paraître fondées à l'égard des volcans qui se touchent , ou qui sont à peu de distance les uns des autres , comme dans la terre magellanique ,

au Chili, au Pérou ; mais, un esprit prudent peut se méfier des communications prétendues entre l'Islande et les Açores, à 900 lieues de distance, ou entre le Chili et les Iles des Amis, séparés par 2500 lieues.

La communication des mers avec les foyers volcaniques ne saurait être douteuse. Plusieurs éruptions, comme nous le verrons plus loin, ont produit des torrens d'eau considérables. En 1651, le *Vésuve* vomit, parmi d'autres substances, des coquilles de mer et du sel marin. Enfin, ce qui prouve encore plus victorieusement cette communication, c'est qu'on a trouvé des ossemens de baleines incrustés dans de la pouzzolane.

Au surplus, il n'y a contradiction, dans ce concours de l'eau et du feu, quant à l'action des volcans, que pour les personnes qui ignorent la nature chimique de l'eau, qui est elle-même un corps brûlé, et qui, par son contact avec certaines substances, amène la fermentation et la combustion.

## VOLCANS ÉTEINTS, DANS LES CONTINENS.

## En Afrique.

|                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| A l'est de Tunis.....      | Suze.            |
| Abyssinie et Ethiopie..... | Monts Hespérius. |

## En Asie.

|                                  |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| Arménie.....                     | Mont Ararat.         |
| Bactriane.....                   | Albours.             |
| Sibérie.....                     | Monticule, sans nom. |
| Entre Ispahan et l'Euphrate..... | Adervan.             |
| Lycie.....                       | Montes Hephæstii.    |
| <i>id.</i> près Phasélis.....    | Mons Chimæra.        |
| Médie et Perse.....              | Toute la frontière.  |
| Perse.....                       | Plaine de Babylone.  |
| Syrie.....                       | La Mer Morte.        |

## En Europe.

|                |             |
|----------------|-------------|
| Allemagne..... | Le Brigaw.  |
| —.....         | Cassel.     |
| —.....         | Dusseldorf, |
| —.....         | Cologne.    |
| —.....         | Bonn.       |
| —.....         | Unkel.      |

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| <b>Irlande.</b> .....   | <b>Le comté d'Antrim.</b>         |
| <b>Italie.</b> .....    | <b>Monte Mario.</b>               |
| — .....                 | <b>Monte Albano.</b>              |
| — .....                 | <b>Lac d'Albano.</b>              |
| — .....                 | <b>Lac de Nemi.</b>               |
| — .....                 | <b>Lac d'Agnano.</b>              |
| — .....                 | <b>L'Averne.</b>                  |
| — .....                 | <b>Champs phlégréens.</b>         |
| <b>France.</b>          | <b>Cantal.</b>                    |
| — .....                 | <b>Montbrisson.</b>               |
| — .....                 | <b>Puy-de-Dôme.</b>               |
| <b>Forez.</b> .....     | <b>Dix cratères, près d'Agde.</b> |
| <b>Languedoc.</b> ..... | <b>Beaulieu.</b>                  |
| <b>Provence.</b> .....  | <b>Cogolin.</b>                   |
| — .....                 | <b>Broussan.</b>                  |
| — .....                 | <b>Evenos.</b>                    |
| — .....                 | <b>Ollioule.</b>                  |
| — .....                 | <b>Mont Pharon.</b>               |
| — .....                 | <b>Triphon.</b>                   |
| <b>Velay.</b> .....     | <b>Le Mezinc.</b>                 |
| — .....                 | <b>Mont St.-Michel.</b>           |
| — .....                 | <b>Mont Corneille.</b>            |



|                          |       |                   |
|--------------------------|-------|-------------------|
| —                        | ..... | Tout le Vivarais. |
| Frontière d'Espagne..... | ..... | Pyrénées.         |
| Espagne.....             | ..... | Gibraltar.        |
| Grèce.....               | ..... | Ténare.           |
| —                        | ..... | Mont OËta.        |

VOLCANS ÉTEINTS, DANS LES ÎLES.

|               |                           |            |
|---------------|---------------------------|------------|
| Méditerranée. | Archipel des Lipares..... | Lipari.    |
| —             | —                         | Vuleano.   |
| —             | —                         | Panaria.   |
| —             | —                         | Salinas.   |
| —             | —                         | Alicudi.   |
| —             | —                         | Ustica.    |
| —             | Iles Pithécuses.....      | Procita.   |
| —             | —                         | Nisita.    |
| —             | —                         | Ischia.    |
| —             | Iles Baléares.....        | Majorque.  |
| —             | —                         | Minorque.  |
| —             | —                         | Ivice.     |
| —             | .....                     | Sardaigne. |
| —             | .....                     | Corse.     |
| —             | .....                     | Crète.     |

|                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| Méditerranée.....               | Chypre.               |
| — Archipel de Grèce.....        | Santorini, etc.       |
| — Près de Rhodes.....           | Atabyre.              |
| — Entre Crète et Cérigo.....    | L'Ile brûlée.         |
| — Archipel de Grèce.....        | Délos.                |
| — —.....                        | Négrepont.            |
| — —.....                        | Mosycle.              |
| — —.....                        | Lesbos.               |
| — —.....                        | Samos.                |
| Mer d'Ecosse. Hébrides.....     | Staffa.               |
| Atlantique du Nord. Açores..... | St.-Michel.           |
| — —.....                        | Tercère.              |
| — —.....                        | Fayal.                |
| — —.....                        | Madère et adjacentes. |
| — —.....                        | Les Canaries.         |
| — —.....                        | Les Antilles.         |
| Atlantique du Sud.....          | Ascension.            |
| — —.....                        | Sainte-Hélène.        |
| Océan Indien.....               | Ile de France.        |
| — —.....                        | Rodrigues.            |
| Mers de Chine. Moluques.....    | Timor.                |
| — —.....                        | Formose.              |

|                                               |                        |                     |
|-----------------------------------------------|------------------------|---------------------|
| —                                             | Japon.....             | Figo.               |
| Mer pacifique du Nord.....                    | Les Kuriles.....       |                     |
| —                                             | .....                  | Les Mariannes.      |
| Mer pacifique du Sud. Iles de la Société..... | Otahiti.....           |                     |
| —                                             | —                      | Ile de Pâques.      |
| —                                             | —                      | Nouvelle Calédonie. |
| —                                             | .....                  | Iles Marquises.     |
| —                                             | .....                  | Iles des Amis.      |
| —                                             | .....                  | Norfolk.            |
| —                                             | Nouvelle Hollande..... | Diemen.             |
| —                                             | .....                  | Ile Kerguelen.      |

**VOLCANS BRULANS, SUR LES CONTINENS.**

**En Europe.**

|             |               |
|-------------|---------------|
| Italie..... | Vésuve.       |
| —           | La Solfatare. |

**En Asie.**

|                                        |              |
|----------------------------------------|--------------|
| Côte nord-est d'Asie. Kamtschatka..... | Awatska.     |
| —                                      | Tothatschi.  |
| —                                      | Kamtschatka. |
| Perse. Près de la mer Caspienne.....   | Damaveud.    |

## En Afrique.

Près de Fez..... Beniguazeval.

## En Amérique.

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Nouvelle Grenade..... | Velez.                   |
| — .....               | Tokaïma.                 |
| Mexique.....          | Potocantepec.            |
| — .....               | Guatimala.               |
| — .....               | Léon.                    |
| — .....               | Réalejo.                 |
| — .....               | Nicaragua.               |
| — .....               | Mumbacho.                |
| Pérou.....            | Pichinca.                |
| — .....               | Cotopaxi.                |
| — .....               | Sangai.                  |
| — .....               | Aréquipa.                |
| Chili.....            | Coquimbo.                |
| — .....               | Guanèque.                |
| — .....               | Orsono.                  |
| — .....               | Guyateya.                |
| Golfe de Chonos.....  | Trois volcans, sans nom. |
| — .....               | Saint-Clément.           |
| Côte nord-ouest ..... | Entrée de Cook.          |

| VOLCANS BRULANS, DANS LES ÎLES. |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Méditerranée.                   | Sicile..... Etna.               |
| —                               | Lipari..... Stromboli.          |
| Atlantique du Nord.             | Islande..... Hécla.             |
| —                               | — ..... Krahll.                 |
| —                               | — ..... Koëtlegaw.              |
| —                               | Ile Jean Mayen..... Jean Mayen. |
| —                               | Acores..... Pico.               |
| —                               | Ténériffe..... Teyde.           |
| —                               | Canaries..... Ile de Fer.       |
| —                               | — ..... Palme.                  |
| —                               | — ..... Lancerote.              |
| Océan Indien.                   | Iles du Cap Vert..... Fuego.    |
| —                               | Ile Bourbon..... Salazzes.      |
| —                               | Sumatra..... Balatam.           |
| Mer de Chine.                   | Java..... Banuracan.            |
| —                               | Moluques..... Makian.           |
| —                               | — ..... Amboyne.                |
| —                               | — ..... Ternate.                |
| —                               | Philippines..... Taral.         |
| —                               | — ..... Mindanao.               |
| —                               | Japon..... Pic d'Azo.           |

|                        |                         |                      |
|------------------------|-------------------------|----------------------|
| Mer de Chine.          | Japon.....              | Pic d'Unfen.         |
| —                      | —                       | Pic de Phezi.        |
| Mer pacifique du Nord. | Kuriles.....            | Raskoke.             |
| —                      | Aleutiennes.....        | Oumnak.              |
| —                      | —                       | Onnalashka.          |
| —                      | Iles Sandwich.....      | Roa.                 |
| —                      | Iles isolées.....       | Trois volcans.       |
| Mer pacifique du Sud.  | Iles des Amis.....      | Toufoa.              |
| —                      | —                       | Amataffoa.           |
| —                      | Nouvelles Hébrides..... | Quatre volcans.      |
| —                      | Iles Salomon.....       | Un volcan, sans nom. |
| —                      | Iles isolées.....       | Deux volcans.        |
| Mer Rouge.....         | —                       | Gebel-Thor.          |

### *Récapitulation.*

|                                      |    |          |
|--------------------------------------|----|----------|
| Volcans éteints sur les continens... | 45 | } ... 92 |
| — dans les îles.....                 | 47 |          |
| Volcans brûlans sur les continens..  | 28 | } ... 68 |
| — dans les îles.....                 | 40 |          |

Nombre total des volcans connus, éteints ou brûlans. 160

On doit croire que le nombre des volcans qui existent ou qui ont existé, est bien plus considérable ; mais les connaissances géographiques ne vont pas au-delà du résultat que nous venons de donner.

En Europe, le feu volcanique s'annonce sur d'autres points, tels que le gouffre de Zulawr, sur les côtes de la Prusse, et plusieurs fontaines sulfureuses en Russie.

En Asie, rien ne fait supposer que l'action de ce feu soit en ce moment plus étendue.

En Afrique, il est très-probable qu'il y a des volcans éteints dans l'Atlas, et des volcans brûlans sur d'autres points. Le Cap des Fumées, dans le canal de Mozambique, les feux dont le ciel est sillonné aux approches de la côte de Natal, les eaux thermales trouvées près du Cap de Bonne-Espérance, font croire à l'existence d'incendies intérieurs ; et d'ailleurs, les tremblemens de terre dont cette partie du monde souffre comme le reste, en sont un sûr indice.

|                        |                                   |
|------------------------|-----------------------------------|
| <b>Irlande.</b> .....  | <b>Le comté d'Antrim.</b>         |
| <b>Italie.</b> .....   | <b>Monte Mario.</b>               |
| — .....                | <b>Monte Albano.</b>              |
| — .....                | <b>Lac d'Albano.</b>              |
| — .....                | <b>Lac de Nemi.</b>               |
| — .....                | <b>Lac d'Agnano.</b>              |
| — .....                | <b>L'Averne.</b>                  |
| — .....                | <b>Champs phlégréens.</b>         |
| <b>France.</b>         | <b>Cantal.</b>                    |
| — .....                | <b>Montbrisson.</b>               |
| — .....                | <b>Puy-de-Dôme.</b>               |
| <b>Ferez.</b> .....    | <b>Dix cratères, près d'Agde.</b> |
| <b>Languedoc</b> ..... | <b>Beaulieu.</b>                  |
| <b>Provence.</b> ..... | <b>Cogolin.</b>                   |
| — .....                | <b>Broussan.</b>                  |
| — .....                | <b>Evenos.</b>                    |
| — .....                | <b>Ollioule.</b>                  |
| — .....                | <b>Mont Pharon.</b>               |
| — .....                | <b>Triphon.</b>                   |
| <b>Velay</b> .....     | <b>Le Mezinc.</b>                 |
| — .....                | <b>Mont St.-Michel.</b>           |
| — .....                | <b>Mont Corneille.</b>            |



|                          |       |                   |
|--------------------------|-------|-------------------|
| —                        | ..... | Tout le Vivarais. |
| Frontière d'Espagne..... | ..... | Pyrénées.         |
| Espagne.....             | ..... | Gibraltar.        |
| Grèce.....               | ..... | Ténare.           |
| —                        | ..... | Mont Œta.         |

## VOLCANS ÉTEINTS, DANS LES ÎLES.

|               |                           |            |
|---------------|---------------------------|------------|
| Méditerranée. | Archipel des Lipares..... | Lipari.    |
| —             | —                         | Vulcano.   |
| —             | —                         | Panaria.   |
| —             | —                         | Salinas.   |
| —             | —                         | Alicudi.   |
| —             | —                         | Ustica.    |
| —             | Iles Pithécuses.....      | Procita.   |
| —             | —                         | Nisita.    |
| —             | —                         | Ischia.    |
| —             | Iles Baléares.....        | Majorque.  |
| —             | —                         | Minorque.  |
| —             | —                         | Ivice.     |
| —             | .....                     | Sardaigne. |
| —             | .....                     | Corse.     |
| —             | .....                     | Crète.     |

|                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| Méditerranée.....               | Chypre.               |
| — Archipel de Grèce.....        | Santorini, etc.       |
| — Près de Rhodes.....           | Atabyre.              |
| — Entre Crète et Cérigo.....    | L'Ile brûlée.         |
| — Archipel de Grèce.....        | Délos.                |
| — —.....                        | Négrepont.            |
| — —.....                        | Mosycle.              |
| — —.....                        | Lesbos.               |
| — —.....                        | Samos.                |
| Mer d'Ecosse. Hébrides.....     | Staffa.               |
| Atlantique du Nord. Açores..... | St.-Michel.           |
| — —.....                        | Tercère.              |
| — —.....                        | Fayal.                |
| — —.....                        | Madère et adjacentes. |
| — —.....                        | Les Canaries.         |
| — —.....                        | Les Antilles.         |
| Atlantique du Sud.....          | Ascension.            |
| — .....                         | Sainte-Hélène.        |
| Océan Indien.....               | Ile de France.        |
| — .....                         | Rodrigues.            |
| Mers de Chine. Moluques.....    | Timor.                |
| — .....                         | Formose.              |

|                                               |                        |                     |
|-----------------------------------------------|------------------------|---------------------|
| —                                             | Japon.....             | Figo.               |
| Mer pacifique du Nord.....                    | Les Kuriles.           |                     |
| —                                             | Les Mariannes.         |                     |
| Mer pacifique du Sud. Iles de la Société..... | Otahiti.               |                     |
| —                                             | —                      | Ile de Pâques.      |
| —                                             | —                      | Nouvelle Calédonie. |
| —                                             | .....                  | Iles Marquises.     |
| —                                             | .....                  | Iles des Amis.      |
| —                                             | .....                  | Norfolk.            |
| —                                             | Nouvelle Hollande..... | Diemen.             |
| —                                             | .....                  | Ile Kerguelen.      |

## VOLCANS BRULANS, SUR LES CONTINENS. ;

## En Europe.

|             |               |
|-------------|---------------|
| Italie..... | Vésuve.       |
| —           | La Solfatare. |

## En Asie.

|                                        |              |
|----------------------------------------|--------------|
| Côte nord-est d'Asie. Kamtschatka..... | Awatska.     |
| —                                      | Tothatschi.  |
| —                                      | Kamtschatka. |
| Perse. Près de la mer Caspienne.....   | Damavend.    |

## En Afrique.

Près de Fez..... Beniguazeval.

## En Amérique.

Nouvelle Grenade..... Velez.  
 —..... Tokaïma.  
 Mexique..... Potocantepec.  
 —..... Guatimala.  
 —..... Léon.  
 —..... Réalejo.  
 —..... Nicaragua.  
 —..... Mumbacho.  
 Pérou..... Pichinca.  
 —..... Cotochixi.  
 —..... Sangai.  
 —..... Aréquipa.  
 Chili..... Coquimbo.  
 —..... Guanèque.  
 —..... Orsono.  
 —..... Guyateya.  
 Golfe de Chonos..... Trois volcans, sans nom.  
 —..... Saint-Clément.  
 Côte nord-ouest..... Entrée de Cook.

| VOLCANS BRULANS, DANS LES ÎLES. |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Méditerranée.                   | Sicile..... Etna.               |
| —                               | Lipari..... Stromboli.          |
| Atlantique du Nord.             | Islande..... Hécla.             |
| —                               | — ..... Krahll.                 |
| —                               | — ..... Koëtlegaw.              |
| —                               | Ile Jean Mayen..... Jean Mayen. |
| —                               | Acores..... Pico.               |
| —                               | Ténériffe..... Teyde.           |
| —                               | Canaries..... Ile de Fer.       |
| —                               | — ..... Palme.                  |
| —                               | — ..... Lancerote.              |
| Océan Indien.                   | Iles du Cap Vert..... Fuego.    |
| —                               | Ile Bourbon..... Salazes.       |
| —                               | Sumatra..... Balatam.           |
| Mer de Chine.                   | Java..... Banuracan.            |
| —                               | Moluques..... Makian.           |
| —                               | — ..... Amboyne.                |
| —                               | — ..... Ternate.                |
| —                               | Philippines..... Taral.         |
| —                               | — ..... Mindanao.               |
| —                               | Japon..... Pic d'Azo.           |

tantôt la chaleur de la terre raréfie l'air et occasionne un vent violent ; tantôt le calme le plus profond règne dans l'atmosphère. Les animaux éprouvent une sorte d'agitation nerveuse, comme celle que produirait l'accumulation du fluide électrique ; la crainte les saisit, ils tombent dans la stupeur. Il est à remarquer aussi que les feuilles des arbres, même au moment du calme absolu de l'atmosphère, éprouvent un frémissement qui les agite d'une manière sensible. Cet effet est probablement causé par le dégagement de l'électricité.

Les tremblemens de terre, jusqu'à celui dans lequel on présume que l'*Atlantide* fut engloutie, ne sont nullement connus. Selon Strabon, le mont *Ossa* aurait été séparé du mont *Olympe* par une secousse de ce genre. Il parle aussi du bouleversement de l'*Eubée*, de l'écroulement du promontoire de *Cénéum*, de la destruction d'*Orobiès*. Pline attribue à une semblable cause la rupture du détroit de *Gibraltar*.

En Phénicie, une secousse engloutit

toute une ville, et détruisit presque entièrement celle de *Sidon*. La même commotion ébranla la Syrie et fut ressentie à Délos et dans les autres Cyclades, jusqu'en Eubée.

La ville de *Trasimène* (aujourd'hui *Pérouse*), le jour de la bataille de ce nom, éprouva de violentes secousses. Un lac, qui était auprès, exhala des flammes. Ce tremblement produisit 57 secousses et détruisit plusieurs villes.

Selon Pline, un violent tremblement de terre ébranla *Modène*, 92 ans avant l'ère chrétienne; deux montagnes, portées l'une vers l'autre, se heurtèrent et s'éloignèrent ensuite. — En 750, un gouffre de deux milles d'étendue s'ouvrit en Mésopotamie. Deux collines, sur lesquelles se trouvaient des villages, changèrent de place. — Le 17 février 1571, la terre s'étant ouverte à *Kinan-Stone*, dans le comté d'Hereford (Angleterre), plusieurs rochers, mis en mouvement, en même tems que le terrain sur lequel ils gisaient, avancèrent avec un bruit effroyable, environ l'espace de qua-

rante pas, en quelques heures ; vingt-six acres, c'est-à-dire, tout le district, furent entièrement bouleversés, et le terrain que la masse de rochers poussa devant elle, forma un monticule de cinquante-huit pieds de hauteur.

Sous Tibère, *Sardes*, *Éphèse*, *Césarée*, *Magnésie*, dans l'Asie mineure, et huit autres villes de la Natolie, furent entièrement ruinées par un tremblement de terre dont la Sicile et la Calabre ressentirent aussi les effets. Les bords de la Mer Noire s'agitèrent, et le sol du royaume de *Pont*, s'entr'ouvrant dans plusieurs endroits, révéla l'existence de squelettes de proportions extraordinaires (1). En 114, *Antioche* est entièrement détruite. — En 358, en moins d'une heure, 150 villes sont plus ou moins ruinées par un tremblement de terre qui,

---

(1) Ce fait n'est pas assez constant pour soutenir l'hypothèse des races gigantesques, qui est aujourd'hui abandonnée.



partant du Bosphore, se fait ressentir en Europe et en Asie. *Nicomédie* fut alors presque totalement engloutie. Des flammes sorties de terre y allumèrent un incendie qui ne s'éteignit qu'au bout de cinquante jours. — En 360, dans l'île de *Candie*, 700 villes ou villages, et le tombeau de Jupiter, s'écroulent par l'effet d'un tremblement de terre. — Saint Augustin rapporte que cent villes de *Lybie* furent renversées par une commotion souterraine. — Ammien Marcellin nous a conservé la mémoire d'un tremblement de terre qui se fit ressentir dans tout le monde connu, sous Valentinien I<sup>er</sup>. — En 742, l'Égypte et l'Orient furent ravagés par des commotions dont le foyer parut être sous-marin. — Dans le 8<sup>e</sup> siècle, la côte se rompt et s'affaisse près de *Saint-Malo*, dans un endroit qui a conservé le nom de Cézembre (Césure); c'est maintenant une île située à deux lieues en mer. Peu d'années après, un nouveau tremblement mit un lac à la place d'une forêt, non loin de la baie de *Cancale*.

En 860, une des bouches du Rhône fut fermée, et la plaine où coule aujourd'hui le Zuiderzée fut engloutie par un tremblement de terre qui, d'Europe, se fit ressentir jusqu'en Asie.

En 1146, 1426, 1509, tremblemens ressentis dans presque toute l'Europe.— En 1626, *Smyrne*, en Natolie, *Raguse*, en Dalmatie, et près de 60 lieues de terrain en Italie, sont ravagés par un tremblement dans lequel des lacs disparurent et des rochers éclatèrent.— En 1627, les deux monts *Carvallos*, à Manille, furent entièrement aplanis. — En 1667, un tremblement de terre culbute le *Port Royal* à la Jamaïque. — En 1675, à *Mindoro* (Moluques), une montagne de la côte se divise et donne une ouverture aux eaux de la mer qui envahissent une plaine considérable. Répétition, en petit, de la rupture de Gibraltar. — En 1680, tremblement de *Malaga*. Des montagnes s'écroulent dans le voisinage de cette ville. Les commotions, dont le foyer était sous l'Espagne, sont aussi ressenties en

Suisse, en Italie, en Pologne, et jusque dans l'Islande. — En 1690, trois secousses ébranlēt *Lima*, au Pérou. *Bedfort* (Angleterre), *Laubach* (Carniole), et l'Allemagne entière, sont agitées. — En 1692, le même tremblement de terre engloutit des villes au Pérou, renverse les édifices de *Kingston* (Jamaïque) (1), se fait sentir aux Antilles, sépare deux montagnes près de *Clarendon* (Angleterre). — En 1703, les mêmes secousses qui renversaient 90 villages, villes ou bourgs en Italie, se faisaient ressentir à *Jedo*, capitale du Japon. — En 1730, *St.-Yago*, au Chili, et *Meaco*, au Japon, sont bouleversées en même tems. — En 1755, épouvantable tremblement de terre, que le Vésuve et l'Etna parurent avoir annoncé par leurs éruptions. A *Cachan*, en Asie, plusieurs centaines d'édifices sont engloutis dans un gouffre. En Amérique, la

---

(1) Dans cette ville, des milliers de personnes périrent par les exhalaisons qui s'échappaient des crevasses de la terre.

ville de *Quito*, située au pied du *Pichinca*, est renversée de fond en comble. Mais, ce fut en Europe que l'on éprouva les plus grands désastres. A *Lisbonne*, une seule secousse renverse 12,000 édifices. Les eaux du *Tage*, englouties à la suite d'un premier ébranlement, sont lancées à une hauteur prodigieuse par une nouvelle commotion qui referme l'abîme ouvert par la première. La mer s'élève de neuf pieds au-dessus des plus hautes marées. En même tems, *Sétuval* disparaît dans un gouffre, et tout le pays d'alentour est bouleversé dans un rayon de vingt lieues. Plusieurs villes d'Espagne sont englouties ou couvertes de ruines. En France, *Bordeaux*, *Angoulême* et *Lyon*, éprouvent des secousses. Tous les lacs de la Suisse se gonflent; le *Rhône* bouillonne; l'Italie est agitée. L'Allemagne, la Hollande, l'Angleterre, la Suède, la Norwège, l'Islande, le Groenland, eurent plus ou moins de part à cet ébranlement général. En Afrique, la ville de *Méquinez* s'écroule en entier, et *Maroc* est presque totalement

ruiné. Enfin , les commotions , se propageant sous l'Océan , portent leurs oscillations sur *Nadère* et menacent de submerger *Funchal*. Ce tremblement fut donc ressenti par toute la terre.

En 1769, *Bagdad* est culbutée. — En 1770, le *Port-au-Prince* (St-Domingue) est ébranlé. — En 1773, *Guatimala* (Mexique) est ravagé. — En 1778, un violent tremblement de terre renverse la plus grande partie des édifices de *Smyrne*. — En 1782, *Formose* est sur le point de disparaître sous les eaux. Un million d'hommes y périt. Quatre-vingt vaisseaux sont engloutis dans le port même. — En 1783, la Calabre est violemment agitée. — En 1797, destruction presque totale de *Quito* (Pérou) par un tremblement qui bouleverse quarante lieues de pays dans le sens des méridiens. — En 1801, plusieurs édifices sont renversés par des commotions, à *Edimbourg*, à *Glascoꝝ*, et à *Perth*, en Écosse. — En 1802, *Constantinople* est violemment ébranlée. — Enfin, en 1822, le 13 août, un tremble-

ment de terre change *Alep* et *Antioche* en un monceau de décombres.

---

La coïncidence d'un assez grand nombre d'éruptions volcaniques et de tremblemens de terre établit, mieux que ne le pourrait faire le raisonnement, l'identité de leur cause, et les communications étendues qui existent entre les divers foyers de volcans. On comprend, d'ailleurs, qu'un affaissement peut être l'effet d'une cavité qui se trouvait au-dessous (et cela est arrivé fréquemment dans de petites étendues de terrain); mais des secousses répétées, des oscillations, suivies ou non suivies de bouleversemens, ne peuvent être l'effet que de combustions souterraines et de la dilation de l'air et de l'eau qui se trouvent au lieu de l'incendie.

On ne pouvait manquer de remarquer les coïncidences suivantes : En 1667, éruption à l'Ile de Fer, et tremblement de terre à la

Jamaïque.—En 1730, éruption au Vésuve; tremblement au Chili et au Japon.—En 1755, éruption au Pichinca, à Cachan, au Vésuve et à l'Etna; tremblement à Lisbonne, à Quito, à Sétuval, en Afrique, en Italie, en Allemagne, en Angleterre, en Norwège, en Suède, en Islande, au Groenland.—En 1770, éruption au Vésuve; tremblement au Port-au-Prince.—En 1773, éruption au Vésuve; tremblement à Guatimala.—En 1778, éruption au Vésuve; tremblement à Smyrne.—En 1782, éruption à Jean Mayen; tremblement à Formose.

La crise de 1755 fut ressentie dans toutes les parties du monde connu, et les hommes ont pu penser avoir échappé à une de ces catastrophes qui changèrent plusieurs fois la face du globe. Cette Atlantide, qui n'est peut-être pas le seul continent englouti, et dont les Açores, les Canaries, les îles du Cap Vert sont les restes probables, a pu être submergée dans une commotion semblable à celle qui se fit ressentir au milieu du dix-huitième siècle. Quelle garantie les généra-

tions présentes et futures ont-elles de la stabilité de leur séjour sur cette planète, sillonnée profondément par des mines toujours prêtes à sauter ? Le Nouveau Monde est à la merci de volcans nombreux qui ont encore, pour ainsi dire, toute l'énergie de la jeunesse. Quant à nous, habitans de contrées couvertes de cratères éteints, songeons, ou plutôt, tâchons d'oublier qu'une explosion des galeries souterraines et enflammées qui règnent dans le bassin atlantique du nord et du sud, peut, dès demain, élever le fond de ces bassins, faire surgir tout-à-coup un nouveau continent, et ramener les mers encore une fois sur le nôtre.





## HISTOIRE NATURELLE,

### PROPREMENT DITE.

Tous les corps de la nature sont susceptibles d'être rangés dans deux grandes classes ou *règles*.

Le premier règne, appelé *anorganique*, comprend généralement la matière inerte, et spécialement les *minéraux*.

Le second, appelé *organique*, comprend la matière vivante, c'est-à-dire, les *végétaux* et les *animaux*.

Les corps qui appartiennent au règne anorganique, doivent leur origine à l'affinité; ils croissent par *aggrégation*; ils n'ont pas une fin, une cessation d'être déterminée; enfin, ce sont des masses de figure variable, de composition simple, qui peuvent être divisées sans cesser d'être, et qu'on peut rapprocher ou reconstituer après leur division.

Ceux qui appartiennent au règne organique, doivent l'existence à la *génération* (1); ils se développent par *intus-susception*; ils ont une cessation inévitable de vie; enfin, ce sont des êtres d'une forme constante et d'une composition compliquée, qui ne peuvent pas être réintégrés quand ils ont été analysés ou séparés dans leurs principes

Les minéraux croissent, les végétaux croissent et vivent, les animaux croissent, vivent et sentent : telle est l'indication, selon l'aphorisme de *Linnée* (1), des propriétés essentielles et caractéristiques des trois grandes divisions de l'histoire naturelle.

---

(1) En effet, les *plantes* et les *animaux* ont fait nécessairement partie d'autres individus semblables à eux; ils en ont été séparés à certaines époques, sous la forme de graines, cayeux, boutures, œufs, germes, ou de petits individus similaires; tandis que les *minéraux*, l'*eau*, l'*air*, etc., sont formés isolément, dans certaines circonstances données, et sans provenir d'un autre corps semblable déjà existant.

(2) *Mineralia crescunt; vegetalia crescunt et vivunt; animalia crescunt, vivunt et sentiunt.*

## RÈGNE ANORGANIQUE.

## MINÉRALOGIE.

La *minéralogie* , ainsi qu'on a dû le remarquer, a une grande connexion avec la chimie, qui embrasse tous les corps et spécialement les anorganiques. C'est par cette dernière qu'on est parvenu à reconnaître les substances simples ou composées, métalliques ou non métalliques, et les combinaisons d'où résultent les autres matières minérales.

Les métaux, qui font l'objet spécial de la minéralogie, ne se trouvent qu'en petit nombre à l'état natif; la plupart sont oxidés, brûlés, c'est-à-dire, combinés avec l'oxygène; d'autres sont combinés entre eux par *alliage* ou par *amalgame*, ou avec diverses substances qui en font des *minerais*.

Les corps simples combinés avec l'oxygène seulement, ou combinés entre eux, sont, comme on l'a vu à l'article *Chimie*, les al-

calis, les *terres*, les oxides, les acides. Ceux qui sont réunis entre eux après leur combustion ou combinaison avec l'oxigène, et au nombre de trois ou quatre, sont les *sels*, les *pierres*, les *roches*.

Les moyens mis en usage par les minéralogistes, dans leurs recherches sur de petites portions de matière, et qui consistent dans l'*action du feu*, la *dissolution par voie humide*, et l'*emploi des réactifs*, constituent ce qu'on appelle la *docimasie*. Les opérations sur de grandes masses, dans les mines ou hors des mines, sont du ressort de la *métallurgie*.

Nous avons dit que les minéraux croissent par aggrégation. Cette augmentation dans leur volume s'opère par l'application ou juxtaposition de couches successives, à l'aide de l'attraction et de l'affinité que les molécules de même nature peuvent avoir entre elles, soit par la ressemblance chimique des principes qui les composent, soit par leur similitude physique ou symétrique. C'est sous ce rapport que les minéralogistes

ont étudié les formes que prend la matière, quand elle passe de l'état liquide ou gazeux à l'état solide. Si cette consolidation produit des formes régulières analogues à celles de l'eau qui se congèle, elle prend le nom de *cristallisation*, et le solide qui présente des formes symétriques est appelé un *cristal*.

Plusieurs causes générales, qui ne sont pas toutes appréciées, favorisent ou déterminent la cristallisation : ce sont, la dissolution préalable des particules, le repos, la perte de calorique, certaines combinaisons chimiques, etc.

Les substances qui se cristallisent prennent des formes spéciales et caractéristiques qui paraissent dépendre de la nature de leurs élémens et de la figure propre de leurs molécules; elles deviennent ainsi des solides à plusieurs faces, ou à plans distincts par des surfaces ordinairement polies, comme on le remarque dans le cristal de roche, l'alun, le sel de nitre, etc. ; on leur a donné, par cette raison, le nom de *polyèdres*.

En général, la forme de ces polyèdres plus ou moins volumineux dépend de celle des molécules intégrantes. Le sel de nître, par exemple, offre, au microscope, de petits solides à quatre faces inégales, nommés *tétraèdres*, dont la réunion entre eux par la base, présente un octaèdre à bases rectangles, et toute la masse se compose de figures semblables.

Il faut observer, cependant, que bien que la cristallisation des polyèdres s'opère constamment sur des *noyaux* dont la conformation est semblable dans chaque espèce de minéral, il ne s'ensuit pas que tous les cristaux d'une même substance minérale doivent être semblables entre eux. Il arrive souvent que, sur le noyau primitif, il se produit beaucoup de formes secondaires ou accidentelles, comme des aiguilles isolées, accolées, croisées, etc.

Le solide élémentaire le plus simple est le *tétraèdre*, solide à quatre faces ou pyramide, qui a pour base un triangle, et pour

sommet la réunion des trois autres triangles élevés sur cette base. Le second, pour la simplicité, est le prisme triangulaire, solide à cinq faces, terminé par des bases triangulaires et parallèles, supportées par des parallélogrammes. Le troisième est le parallélipède, solide à six faces parallélogrammes, et à plans opposés parallèles.

Ces trois formes élémentaires peuvent produire tous les cristaux ; et c'est toujours par leur réunion et par suite de la diversité des angles de chacune des molécules intégrantes, dans chaque variété de cristal, que les noyaux des corps sont constitués.

Les recherches des minéralogistes portent sur toutes les propriétés des minéraux, mais plus spécialement sur celles qui ne sont pas du domaine de la chimie ; ainsi, la dureté, la densité, la fusibilité, la ductilité, etc., sont, après la composition et la configuration, l'objet de leur étude.

Les métaux se rencontrent à la surface de la terre ou dans son intérieur. Le gîte ou

gisement du minerai, quand le métal n'est pas à l'état de pureté, prend divers noms. Si les minerais sont placés par lits d'une grande étendue et de peu d'épaisseur, on les appelle *filons*; ils forment, avec les couches terrestres, des inclinaisons variables; ils sont droits, obliques, déviés, interrompus, selon des causes accidentelles ou non appréciées. Si le minerai se présente par tas séparés dans les terrains, il prend le nom de mine *en rognons*. On appelle *gangue*, certaines matières qui se trouvent autour du métal, dans certaines localités, et qu'on néglige ordinairement dans l'exploitation.

Nous avons donné, dans l'article *Chimie*, non-seulement la nomenclature des substances métalliques, mais aussi un aperçu des combinaisons d'où résultent toutes les matières minérales qui constituent l'enveloppe terrestre; en outre, nous avons fait connaître les plus importantes propriétés des corps simples et des corps composés, métalliques ou non métalliques. Les connaissances



chimiques et minéralogiques étant assises sur les mêmes bases, il est inutile de revenir sur ce point, et nous n'avons à nous occuper spécialement ici que des *terres*, des *sels*, des *pierres* et des *roches* formant la partie solide du globe.

### *Terres.*

Les matières terreuses ont presque toutes les propriétés des oxides métalliques ; aussi on les considère comme des corps brûlés ou des métaux unis à l'oxigène, pour lequel ils ont une si grande affinité, qu'on n'a pu réussir à les en séparer entièrement.

Les principales terres sont la *silice*, l'*alumine* et la *magnésie* ; quelques autres, telles que le *zircon*, l'*yttria*, la *thorine*, la *glucine*, ne sont étudiées que par les chimistes, qui les obtiennent par diverses décompositions.

La *silice*, reconnue d'abord dans le silex ou caillou, se trouve presque pure dans le cristal de roche ; elle est très-répandue dans la nature, et constitue la plupart des

pierres dures, comme les quartz, les grès, les pierres meulières, les agates, etc.

L'*alumine* se rencontre dans l'argile, combinée avec d'autres terres, et dans l'alun, sous forme de sel, ou unie intimement avec un acide. Le plus ordinairement, on la trouve mélangée avec la silice, dans les glaises; elle forme la base de quelques pierres précieuses, telles que le saphir et le rubis.

La *magnésie* semble lier, par ses propriétés, les terres avec les alcalis; on ne la trouve pas pure naturellement; le plus souvent, il faut l'extraire des sels qui la tiennent combinée. On ne l'emploie guère qu'en médecine.

### *Sels.*

Les sels sont en très-grand nombre, comme on l'a dit à l'article *Chimie*; nous ne mentionnerons que ceux qui se forment naturellement et qui sont de cinq genres :

1<sup>o</sup> *Nitrates*. — Le sel de nitre, sel des pierres ou nitrate de potasse, résulte de la

combinaison d'un alcali particulier avec l'azote oxigéné, ou avec l'acide nitrique. Quand il est pur, il se cristallise en octaèdre à base rectangle. Il existe naturellement dans les humeurs de quelques plantes, comme la pariétaire, la bourrache, etc. ; il se dépose spontanément sur les terres et les pierres. Le nitrate calcaire est la matière dont on l'obtient le plus abondamment.

2° *Carbonates*. — Le sel le plus remarquable formé par l'acide carbonique est le carbonate de soude, qui se cristallise en octaèdre à base rhomboïdale. Il se trouve à l'état impur, à la surface de la terre, par le dessèchement des eaux de certains lacs, comme en Égypte et en Hongrie ; on le nomme alors *nathrum* ; on l'obtient aussi par la décomposition du sel marin, ou par l'incinération de plantes qui végètent au bord de la mer.

3° *Sulfates*. — Les principaux sont ceux qui résultent de la combinaison de l'acide sulfurique avec les métaux, qu'on nomme vulgairement *vitriols* ou *couperoses* (sulfates

de fer, de cuivre et de zinc ), et ceux à base alcaline.

Parmi ces derniers on range le sulfate de soude ( *sel de glauber* ), le sulfate de magnésie ( *sel d'epsom, de Sedlitz, d'Egra* ). Cristallisé, il représente des prismes à quatre pans, ou tétraèdres portés sur des bases carrées.

Le sulfate d'alumine (*alun*) se trouve quelquefois dans la nature, mais en petite quantité; il se cristallise en octaèdres à bases rectangles. Celui qu'on fait artificiellement est le plus recherché; il contient un peu d'alcali.

4<sup>o</sup> *Borates*. — Le borate ou sous-borate de soude provient des eaux de certains lacs des Indes, de la Perse et de la Chine; on le connaît sous le nom de *tinckel* ou *tinkal*. C'est un sel blanc cristallisé en prismes hexaèdres aplatis, ayant trois faces principales; on l'emploie à souder le fer, le cuivre, l'argent et l'or.

5<sup>o</sup> *Muriates*. — Le muriate de soude ( *sel*

*marin*) est aujourd'hui considéré par les chimistes comme chlorure de sodium quand il est à l'état solide, et comme hydro-chlorate quand il est dissous dans l'eau; il se cristallise en cubes. On nomme *sel gemme*, celui qu'on trouve en grandes masses dans la terre. Il en existe une mine de deux cents lieues de long et quarante de large, en Pologne; on en a découvert une récemment en France, dans le département de la Meurthe. Il y a des masses de sel gemme colorées en rouge, vert, jaune, violet, etc. On se sert du sel marin pour déterminer la fonte de la partie siliceuse des poteries communes; on en obtient aussi l'acide muriatique et le chlore.

### *Pierres.*

Les pierres diffèrent des sels, avec lesquelles elles ont de grands rapports de composition, en ce qu'elles sont généralement insapides et insolubles, ayant des terres pour base, et en excès.

Voici les principales :

*Pierres calcaires.*

*Chaux carbonatée.* — C'est la pierre qu'on trouve en plus grande quantité sur la terre; on en tire la chaux pure, en en séparant l'acide carbonique par le moyen d'un autre acide, ou par la chaleur; tantôt on la trouve cristallisée en rhomboïdes à sommets obtus, et transparente, comme le *spath d'Islande*; tantôt en masses informes, comme les *marbres*, qu'on distingue en *homogènes* ou *salins*; en *brèches*, qui semblent formés de morceaux anguleux réunis par une sorte de gangue; en *veinés*, en *coquillers*, etc. La pierre à bâtir, les *stalactites*, l'*albâtre*, la *craie*, le *blanc d'Espagne*, le *tuf*, etc., sont aussi des variétés de la chaux carbonatée.

*Chaux sulfatée.* — Pierre ou sel terreux produit par la combinaison de la chaux avec une petite quantité d'acide sulfurique, comme le *gypse* et la *sélénite* ou *pierre à plâtre*. Cette dernière se trouve quelquefois pure et cristallisée en prismes à quatre pans, dont la

base est un carré alongé et obliquangle ; mais le plus souvent elle est combinée avec la chaux carbonatée.

*Chaux phosphatée.* — Substance qu'on trouve presque pure dans les os d'animaux, après les avoir brûlés ; elle se rencontre aussi soit dans certains cristaux nommés *apatites* et *crysolites*, qui se cristallisent en hexaèdres, soit en masses terreuses, comme on la trouve en Espagne.

*Chaux fluatée.* — Substance qu'on appelait précédemment *spath-fluor*. Elle se cristallise en un solide à huit pans, composé de deux pyramides quadrangulaires unies par leur base. Cette pierre est tendre, diversement colorée, et contient des substances étrangères qui s'opposent au poli qu'on voudrait lui donner.

*Pierres provenant de la baryte et de la strontiane.*

*Baryte sulfatée.* — Pierre pesante, cristallisée en prismes à quatre faces, sur des bases

en rhombe; elle ne sert pas dans les arts. La *pierre de Bologne*, qui est de ce genre, devient phosphorescente quand elle est exposée long-tems à la lumière; on trouve aussi la *baryte carbonatée*.

La *strontiane sulfatée* se trouve aussi à l'état de cristallisation. Aux environs de Paris, elle est en masses informes; celle qui est *carbonatée* vient d'Angleterre, ou est produite par les moyens chimiques.

### *Pierres argileuses ou alumineuses.*

Les pierres essentiellement formées par l'alumine, et qu'on appelle *argileuses*, sont le *corindon*, le *saphir*, le *rubis*, le *spath adamantin*, l'*émeri* et la *tourmaline*, minéraux les plus durs après le *diamant*.

### *Pierres siliceuses.*

Ces pierres produisent des étincelles lorsqu'elles sont frappées, soit par le briquet, soit entre elles; on les appelle aussi *pierres quartzeuses*; elles sont très-dures et rayent



l'acier et le verre. Le *cristal de roche* est la plus pure de toutes. Ce quartz se cristallise sous la forme d'un prisme à six pans, terminé par deux pyramides à six faces souvent appliquées base à base; il est fréquemment coloré: violet, c'est l'*améthyste*; rose, le *rubis de Silésie*; jaune, la *fausse topaze*, etc., etc. Le *sable pur* est un quartz en grains; ces grains réunis forment diverses espèces de grès dont les usages sont bien connus.

Les *silex* ou *cailloux* sont aussi des quartz; ils contiennent un peu d'alumine, ne sont pas transparens, et ne se cristallisent pas; de ce genre sont : 1° les *agates*, divisées en *cornalines*, *sardoines*, *héliotropes* ou *chryso-prases*, *calcédoinés*, *opales*, *girasols*; 2° les *jaspes*, *silex* non transparens, et colorés de mille manières différentes; 3° les *jades* ou *petro-silex*; 4° les *résinites*; 5° les *pierres à fusil*; 6° le *silex carié* ou *Pierre meulière*.

On classe encore parmi les pierres siliceuses les *basaltes* et l'*asbeste* ou *amianthe*. Les premiers sont des pierres mélangées qui

contiennent beaucoup de silice; elles forment des masses considérables de terrains et de montagnes dans les pays volcaniques. L'amiante se trouve en filamens flexibles et d'un aspect soyeux, dans les cavités de roches primitives, dont elle paraît être une décomposition; on en fait une étoffe qui ne brûle pas au feu, et une sorte de papier également incombustible.

*Pierres magnésiennes.*

*Serpentine* ou *pierre ollaire*. — Matière dont on fait les poteries qui doivent supporter l'action du feu.

*Écume de mer*. — Servant à peu d'usages; on en fait particulièrement des pipes.

*Stéatite*. — Aussi peu utile; en Chine on en fait des magots, des pagodes.

*Macle*. — Sans aucun usage; on la trouve naturellement cristallisée en prismes dont la coupe transversale offre la figure d'une croix noire; autrefois c'était une amulette ayant beaucoup de vertus.

*Mica.* — Pierre qui a la propriété d'être divisée en feuillets ou lames très-minces, élastiques et transparentes; on la nomme aussi *talc*; on l'emploie en guise de vitraux, surtout dans les vaisseaux, parce qu'elle ne casse pas, comme le verre, par la détonation de la poudre.

### *Roches.*

Les roches résultent du mélange des terres, soit entre elles, soit avec les pierres et les substances métalliques. On les a rangées d'après l'ordre des terres qui sont en excès dans leur masse. Malgré l'idée de dureté qu'on attache communément au mot *roche*, plusieurs des minéraux placés dans cette classe sont mous et peu solides.

### *Roches calcaires.*

*Marnes.* — Mélange d'argile et de chaux carbonatée, variant beaucoup pour la couleur et la finesse. On fait des poteries et faïences avec les marnes calcaires; les mar-

nes argileuses servent, dans l'agriculture, pour modifier les terres trop compactes.

*Tufs.* — Masses de chaux carbonatée impure, poreuse, qui contient de l'alumine et beaucoup d'autres matières; quand on les tire de la terre, ils sont humides et mous, mais ils durcissent en séchant; on s'en sert pour les constructions.

### *Roches alumineuses.*

*Argile.* — Mélange de silice et d'alumine dans des proportions très-variées; c'est la base commune de toutes les poteries. On distingue les *glaises à potier*, *terres à foulon*, *terres à pipe*, *pierres à détacher*, etc., etc.

*Ocres.* — Argiles fortement colorées par le fer; elles servent presque uniquement en peinture; on les connaît sous le nom d'*ocre rouge* ou *sanguine*, dont on fait des crayons, et de diverses *ocres jaunes*.

*Schistes.* — Argiles qui se divisent par lames. On distingue l'*ardoise*, qui se trouve

dans la terre, en grandes masses, dont les feuilles sont constamment inclinées à l'horizon; la *piere à aiguiser*, formée de deux couches, l'une noire, l'autre jaune; la *pierre dite à l'eau*, avec laquelle on donne le premier poli aux métaux; la *pierre noire* et la *pierre d'Italie*, qui servent à dessiner.

*Cornéennes.* — Schistes plus durs que les autres. Ces roches constituent en grande partie les montagnes; la *pierre de touche*, ou *pierre de Lydie*, appartient à ce genre : elle n'est pas attaquable par l'acide nitrique.

### *Roches siliceuses.*

*Feldspath.* — Ce minéral, très-abondant dans la nature, contient beaucoup de silice. Il est scintillant, se fond au chalumeau et forme un émail; il cristallise en parallépipède à angles obliques, dont deux côtés sont ternes et les autres brillans, et est très-varié de couleur; on distingue l'*adulaire* ou *pierre de lune*, ou *œil de poisson*; l'*aventurine*, la *pierre de Labrador*, le *petuntzé* des Chinois, retrouvé en France, etc.

Les *porphyres*, les *granits*, les *gneiss*, sont presque entièrement formés de feldspath.

*Tripoli, laves, ponces, etc.*

Les *tripolis* contiennent beaucoup de silice dans un état de division extrême; on s'en sert pour polir les pierres et les métaux.

Les *laves*, produites par l'action des volcans, s'appellent *basaltes* quand elles sont homogènes; elles forment des montagnes entières, comme celles d'Auvergne et partie de celles des Cévennes. Les *verres volcaniques* sont une matière du même genre, mais plus vitrifiée et plus dure; au Mexique et au Pérou, on en fait des instrumens tranchans.

La *Pierre ponce* est aussi un produit des volcans; elle est très-légère, très-spongieuse, et cependant assez dure pour polir l'acier et le verre.

*Fossiles.*

Les *fossiles* n'appartiennent point, à proprement parler, à la classe des minéraux; les

uns, tels que les *bitumes*, le *succin* ou *ambre*, l'*anthracite*, la *lignite*, les *houilles*, les *tourbes*, proviennent du règne végétal; les autres ne sont autre chose que les *os* d'animaux vertébrés, les *tests* de crustacées, les empreintes d'insectes et autres animaux non calcaires, et divers coquillages qui appartiennent, par conséquent, au règne animal. Nous en traiterons, pour plus d'ordre et de clarté, à la fin des articles *Botanique* et *Zoologie*.



## RÈGNE ORGANIQUE.

Les principales actions de la vie, dans les êtres organisés, peuvent se rapporter à deux séries de phénomènes : 1° s'accroître et se développer en s'incorporant d'autres substances qui participent, pour un tems limité, à l'action de la vie (*nutrition*); reproduire des individus en tout semblables à eux (*génération*); 2° changer à volonté de lieu, en tout ou en partie (*locomotion*); et percevoir

l'action que les autres corps peuvent exercer sur eux par leurs qualités ( *sensibilité* ).

Les phénomènes de cette dernière série sont exclusivement réservés aux individus du règne animal, et chez eux la faculté de se mouvoir est toujours en rapport direct avec la sensibilité.

Les végétaux, au contraire, privés de sensibilité, au moins appréciable, et de la faculté de se mouvoir volontairement, n'ont point de digestion ni d'organes propres à cette fonction ; ils jouissent, d'ailleurs, comme les animaux, de la faculté de se nourrir, de se reproduire, et sont, comme eux, assujétis à la mort, quoique chez plusieurs l'existence soit pour ainsi dire illimitée.



#### BOTANIQUE.

On nomme *botanique* cette partie de l'histoire naturelle qui nous apprend à connaître les formes des végétaux, leur structure ( *anatomie végétale* ), les fonctions de leurs



organes (*physiologie végétale*), et les différents moyens employés pour les distinguer les uns des autres (*méthode ou système*), ainsi que les propriétés qu'ils peuvent offrir pour l'agrément ou les besoins de la vie.

Les plantes se divisent en *annuelles*, qui croissent et périssent dans la même année ; en *bisannuelles*, qui achèvent leur accroissement et périssent la deuxième année ; et en *vivaces*, qui vivent un tems indéterminé (1).

On distingue quatre parties dans la plupart des végétaux : la *racine*, la *tige*, la *feuille* et les *organes de la fructification*.

### *De la racine.*

La racine, située à la partie inférieure de la plante, adhère ordinairement au sol, et

---

(1) Dans certains cas, une plante annuelle peut devenir bisannuelle ou vivace, et réciproquement, comme le nyctage et le ricin. Ces plantes, qui sont vivaces dans les pays chauds, deviennent annuelles dans nos climats ; la bette, la marjolaine, annuelles chez nous, deviennent vivaces sous les tropiques.

s'enfonce plus ou moins dans la terre ; elle peut aussi se trouver à fleur de terre , sous l'eau , et même au-dessus du sol ( *sempervivum arboreum* ) ; quelquefois elle s'implante dans la substance d'une autre plante , comme dans les parasites ( le gui , la cuscute ).

Il est des plantes qui semblent n'être composées que de racines ( la truffe ) ; d'autres , au contraire , en paraissent dépourvues ( certaines plantes cryptogames ).

On distingue , dans la racine , le *collet* , d'où part la tige ; le *corps* , ou partie moyenne , et la *radicule* , qui est composée de petites fibres faisant fonctions de tubes absorbans , destinés à puiser la nourriture dans le sein de la terre et à la transmettre à la plante.

D'après leurs formes , on distingue les racines en *fibreuses* , *subéreuses* et *bulbeuses*.

L'organisation des racines est à peu près la même que celle des tiges ; mais le mode d'accroissement est différent ; les tiges , suivant les expériences de Duhamel , grandissent dans toutes leurs parties , tandis que les

racines ne croissent que par leur extrémité.

Les racines se dirigent constamment vers le centre de la terre, quelle que soit la position qu'on leur fasse prendre. Ne serait-ce pas l'effet général de la force centripète?

Les racines ont une très-grande force ; elles traversent des corps très-durs et les font éclater ; elles renversent souvent des murailles et brisent des rochers ; certaines percent le tuf. Plus une terre est labourée , plus elles s'y multiplient et s'y étendent. Si elles rencontrent un conduit d'eau , elles s'y plongent en s'y ramifiant, et le remplissent de leurs jets. Rencontrent-elles une veine de bonne terre , elles en suivent la direction en se prolongeant beaucoup ; mais si cette même terre est circonscrite , alors elles se ramifient sans presque croître en longueur.

Il y a des plantes dont les racines ne sont pas en proportion avec la tige ; la luzerne , dont la tige est très-petite , a des racines de douze à quinze pieds de longueur ; les pins et les sapins en ont , au contraire , de petites , comparativement à leurs tiges. Ces plantes

vivent davantage par leurs feuilles, qui sont très-nombreuses et épaisses.

### *De la tige.*

La tige est cette partie de la plante qui sort du collet de la racine, et qui s'élève au-dessus de la surface de la terre; elle soutient les rameaux, les feuilles et l'appareil de la fructification, et se dirige toujours vers le ciel.

On appelle *tronc* la tige ligneuse des arbres et celle des arbrisseaux.

Il y a des plantes sans tiges (*acaules*), telles que la mandragore, le cyclamen.

Les tiges sont simples, ou divisées en d'autres tiges plus déliées, garnies ou non garnies de feuilles.

On appelle *hampe* la tige dépourvue de feuilles, qu'elle soit ou non ramifiée ( le muguet, l'ognon ); *chaumé*, celle qui est creuse, fistuleuse, entrecoupée de nœuds, presque toujours simple ( le blé, le seigle ).

Les tiges sont solides ( le buis ); spongieuses ou remplies de moelle ( le sureau );

fistuleuses (l'ognon); subereuses (le liège), etc.

D'après leur position, on les nomme *obliques, couchées, traçantes, rampantes, sarmenteuses, reclinées*, etc. ; suivant leurs formes, on dit qu'elles sont *cylindriques, carrées, cannelées, velues, nues, ailées*, etc.

Les branches sont fournies par la division de la tige ; celles-là se divisent à leur tour pour former des rameaux, qui se divisent encore pour former des ramilles ; toutes ces espèces de branches ont la plus grande conformité avec le tronc qui les fournit.

*Parties accessoires de la tige.* — Le *pédoncule* est un petit rameau qui soutient plusieurs fleurs ; le *pédicelle* est celui qui n'en supporte qu'une. Les pédoncules naissent quelquefois de la racine, souvent dans les aisselles des feuilles, souvent aussi ils sont opposés deux à deux, trois à trois, etc. D'après la disposition et la forme des pédoncules, on les appelle *panicules, thyrses, grappe, épi, ombelle, corymbe*, etc.

Les *vrilles* sont des liens en forme de fils

roulés en spirales, au moyen desquelles la plante s'attache aux corps environnans; elles proviennent de la substance du bois.

Les *épines* sont des pointes qui sortent du bois de la tige et traversent l'écorce; la culture peut les convertir en rameaux.

Les *aiguillons* naissent seulement de l'écorce.

Les *écailles* sont des productions minces, aplaties, coriaces, souvent sèches ou scarieuses, enveloppant le bouton avant son épanouissement, et destinées à le défendre des injures de l'air; elles tiennent lieu de calice et de corolle dans la plupart des fleurs à chaton, de calice dans les graminées, etc.

Les *glandes* sont de petits corps que l'on trouve ordinairement dans les feuilles et sur les jeunes tiges de plusieurs plantes. Leur usage paraît être de sécréter des liqueurs particulières; on trouve ces petits corps sur les pruniers, les abricotiers, etc.

La transparence des glandes nombreuses logées dans le parenchyme des feuilles d'oranger et de mille-pertuis, les font paraître

comme criblées, lorsqu'on les regarde à contre-jour; dans le saule, l'amandier, etc., elles sont placées dans les dentelures des feuilles; dans l'urène, la passiflore, elles sont situées sur le dos des feuilles.

Les glandes fournissent des caractères pour la distinction de plusieurs espèces de plantes, telles que les crucifères, les urènes, plusieurs espèces de casses et d'acacies.

Elles sont souvent surmontées de poils creux; lorsqu'on presse ces glandes, la liqueur comprimée s'écoule par le canal des poils et pénètre dans la petite plaie faite par la pointe. C'est à cette circonstance qu'il faut attribuer la sensation brûlante causée par la piqure des orties; car lorsqu'elles sont sèches, leur blessure n'est point douloureuse, parce qu'il n'y a plus de liqueur dans les glandes (1).

---

(1) *Musschembroëck*, à l'aide d'expériences ingénieuses, a démontré que l'espèce de rosée que l'on trouve le matin sur les plantes, était due en grande

Les botanistes divisent les poils en cinq classes, relativement à leur forme et à leur nombre.

1° Poils, ceux qui sont rudes au toucher (la bourrache, la vipérine);

---

partie à la transpiration végétale. Il isola un pied de pavot de l'atmosphère et de l'humidité de la terre. Cet appareil n'empêcha point que le lendemain le pavot fût recouvert de gouttelettes comme à l'ordinaire. Pendant un vent violent ou un tems froid, on voit des pavots en plein air, manquer entièrement de cette rosée, tandis qu'un autre pavot recouvert d'une cloche, en est tapissé. Le premier phénomène est dû à la force dissolvante de l'air.

La liqueur des *pois chiches* a une saveur acide; celle du *tamarin*, qui vient sur le bord de la mer, est salée.

La *fraxinelle* est couverte de glandes qui sécrètent une liqueur très-volatile, susceptible de s'enflammer par l'approche d'une bougie allumée.

Les *cistes* sont enduits d'un liquide visqueux produit d'une sécrétion glandulaire.

En un mot, tous les produits des végétaux annoncent qu'ils jouissent, comme les animaux, d'organes destinés à la fonction qu'on nomme *sécrétion*.



2° Soies, poils distincts, moins rudes que les précédens ( fraisiers ) ;

3° Duvets, poils doux et très-courts ( la pêche, la digitale ) ;

4° Coton, ceux qui sont très-denses et entrelacés comme du coton ( le peuplier blanc ) ;

5° Laine, quand les soies sont épaisses, nombreuses et très-alongées ( quelques chardons ).

L'extrémité de ces petits corps est tantôt simple, tantôt ramifiée ; leur forme est cylindrique, comme dans quelques légumineuses, subulée dans les mauves, subulée et articulée dans les orties, étoilée dans l'alyssum, en hameçon dans la lampourde, à double et triple crochet dans les borraginées. Dans le mouton des oiseaux, les poils sont disposés le long de la tige, sur un rang, qui alterne d'un nœud à l'autre ; supérieurement, ils sont à droite et inférieurement à gauche, et successivement de nœud en nœud.

La véronique chamædris a des poils disposés sur deux rangs ; c'est de cette disposi-

tion que Linnée a pris le caractère spécifique de cette espèce de véronique.

*Structure des tiges.* — Les tiges sont composées, 1° de l'épiderme; 2° du tissu cellulaire; 3° de la substance corticale ou liber; 4° du bois; 5° de la moelle.

1° L'épiderme est une membrane mince, légèrement diaphane, semblable à du vélin, recouvrant toutes les parties des plantes; diversement modifié suivant les parties auxquelles il appartient, paraissant quelquefois simple, mais ordinairement composé de plusieurs couches, comme dans le bouleau, où l'on en compte jusqu'à six très-distinctes.

La couleur de l'épiderme n'est pas la même dans toutes les plantes; elle varie dans la même plante, suivant l'âge, la saison ou le climat; elle est blanche dans le bouleau, rougeâtre dans l'aconit, etc.

Dans certains arbres l'épiderme se détache par plaques tous les ans ( le groseiller, l'if, le platane ); dans d'autres on ne peut le déchirer que transversalement. En général, pendant la sève, on l'enlève facilement.

L'épiderme se détruit avec l'âge dans les vieux troncs ; il est susceptible d'une grande extension dans les hêtres, les pins ; en général, il se dilate d'autant plus et se déchire d'autant moins, que l'arbre est plus vigoureux.

L'épiderme se régénère facilement, et est bien moins altérable et moins corrompible que les autres parties végétales. On ne connaît pas son organisation intime ; examinée au microscope, sa surface paraît parsemée d'une infinité de petits orifices qui donnent passage à la transpiration insensible. Ses usages sont d'empêcher la dessiccation du tissu cellulaire et de protéger les végétaux.

2<sup>o</sup> Le *tissu cellulaire* est une membrane verte succulente, très-humide pendant la sève, et placée sous l'épiderme. On y découvre, à l'aide du microscope, une grande quantité de petits corps ovales remplis de filamens. Cette membrane, qu'on nomme aussi parenchyme, enveloppe toute la plante, depuis la racine jusqu'aux feuilles, remplit

les mailles de l'écorce, et va communiquer avec la moelle, dont elle ne diffère que par la couleur qu'elle doit à son exposition à la lumière, puisque la moelle, dans de jeunes rameaux exposés à l'influence des rayons lumineux, prend la teinte verte du tissu cellulaire. Ce tissu a, comme l'épiderme, la propriété de se régénérer lorsqu'il est accidentellement détruit. Ses usages ne sont pas très-bien connus; il donne passage à la transpiration insensible, et sert peut-être à la circulation des sucs nutritifs, de l'extérieur à l'intérieur.

3° L'écorce se trouve entre le tissu cellulaire et le bois. Elle se compose de lames appliquées les unes sur les autres et remplies de mailles; ces lames ou feuilletts sont plus nombreuses vers la base, ce dont on s'assure par la macération qui les isole les unes des autres. Il s'en forme une couche nouvelle tous les ans. En observant les mailles de ces feuilletts, on voit qu'elles sont plus serrées à l'intérieur, et qu'elles vont en augmentant et en s'élargissant à

l'extérieur ; ce qui est dû à l'accroissement du bois qui se fait du dedans. Les fibres de l'écorce se portent de bas en haut , en suivant une direction à peu près parallèle à l'axe du tronc ; elles se jettent à droite et à gauche , et forment des mailles en se réunissant par leurs sinuosités.

On distingue , dans l'écorce , deux ordres de vaisseaux. Les *vaisseaux séveux* et les *trachées* composent le premier ordre ; les *vaisseaux propres* appartiennent au second.

Les vaisseaux qui charrient la sève vont de droite à gauche , et forment des plexus par leurs points de rencontre ; les écartemens sont remplis par du tissu cellulaire. Duhamel prétend y avoir aperçu des valves au microscope.

Les trachées sont des lames argentines , roulées en spirale sur les bords en forme de *tire-bourre*. Pour les bien apercevoir , il faut prendre une jeune pousse de sureau qu'on rompt en travers avec précaution ; on voit alors les trachées se dérouler en vertu de leur élasticité : on les découvre également

dans les nervures des feuilles de vigne, etc.

D'après Duhamel et Malpighi, les trachées font l'office de poumons dans les plantes. Le professeur Desfontaines pense, au contraire, que ces vaisseaux ne servent qu'à l'ascension de la sève, parce qu'étant parallèles au bois, ils ne traversent ni l'écorce ni l'épiderme pour aller s'ouvrir au dehors.

Les vaisseaux propres sécrètent une liqueur particulière à chaque plante, comme la résine dans les pins. Ils sont placés parallèlement de haut en bas. Lorsque l'on coupe une plante en travers et obliquement, on voit sortir de la surface des gouttelettes d'une liqueur propre à chaque végétal. La plus grande partie de cette liqueur sort de la partie supérieure, dans quelque position qu'on la mette, ce qui ferait supposer de la contractilité dans ces vaisseaux.

On ne peut enlever entièrement l'écorce des arbres sans les faire périr, parce qu'alors on détruit la sève, principe essentiel de la nutrition.

4° Le *bois* est la partie solide de l'arbre, qui est immédiatement recouverte par l'écorce; on y distingue la partie extérieure ou *aubier*, et le *cœur* ou bois parfait.

Le premier est ordinairement blanc; le cœur est plus ou moins coloré : il est noir dans l'ébène, rougeâtre dans l'if. La ligne de démarcation des couleurs entre l'aubier et le cœur est brusque et sans transition.

Le bois est composé de couches concentriques, dont l'axe commun est creusé en canal pour recevoir la moelle, qui envoie ses irradiations médullaires du centre à la circonférence. Ce canal s'oblitére à mesure que l'arbre vieillit. Les couches ligneuses sont composées, comme l'écorce, de vaisseaux séveux, de trachées et de vaisseaux propres; ils n'en diffèrent que par des mailles plus serrées. Toutes les parties sont lignifiées dans le bois parfait. L'aubier ne diffère du bois que par la consistance et la mollesse de son tissu. Il y a des arbres, comme le peuplier, qui ne contiennent que de l'aubier. Plus un arbre est vigoureux,

plus son aubier est épais. Chaque année une couche d'aubier se convertit en bois parfait, ensorte que l'on peut connaître l'âge d'un arbre, en comptant les cercles concentriques depuis le canal médullaire jusqu'à l'écorce; mais, pour cela, il faut prendre un morceau coupé vers la base; autrement, on saurait seulement l'âge du morceau qu'on examinerait. Les couches les plus internes sont toujours les plus dures, suite nécessaire du mode d'accroissement du bois.

5° La *moelle* est une substance spongieuse logée au centre des couches ligneuses dans un canal qui se prolonge de la racine au sommet de la tige. Dans les jeunes arbres, elle est verte, succulente, friable; mais, à mesure qu'elle est privée du contact de la lumière par l'addition des couches ligneuses qui se forment chaque année, elle change de couleur, et devient, le plus souvent, blanche.

La structure de la moelle est très-variée; dans l'ognon, elle tapisse les parois du ca-



nal médullaire par des lignes longitudinales; dans le noyer, elle est disposée par plaques; elle imite le satin dans les apocyns.

La moelle envoie du centre à la circonférence des prolongemens divergens qui communiquent, comme nous l'avons déjà dit, avec le tissu cellulaire. Il en existe de plus petits qui ne traversent que quelques couches ligneuses. Ces productions ne sont pas linéaires; ce sont des plans verticaux dont l'intersection commune est l'axe du tronc. On peut voir ces prolongemens, en enlevant un bouton sur l'écorce et en suivant sa trace jusqu'au canal médullaire.

Il existe, entre la moelle et les bourgeons, une correspondance qu'on voit très-bien dans le tems de la sève.

Relativement à l'*organisation du bois*, on peut diviser les végétaux en deux grandes classes : 1<sup>o</sup> les monocotylédones, qui poussent avec une seule feuille séminale (les palmiers, les gramens); 2<sup>o</sup> les dicotylédones, qui croissent avec deux feuilles séminales, (le haricot, le sycomore).

Toutes les plantes de la famille des dicotylédones présentent une organisation de la tige semblable à celle dont nous venons de parler.

Dans les monocotylédones, elle est bien différente; la moelle, au lieu d'être contenue dans un canal particulier et d'envoyer des prolongemens du centre à la circonférence, est disséminée entre les fibres. Le bois est plus dur à l'extérieur qu'à l'intérieur, et croît de dedans en dehors. Les palmiers ne croissent qu'en longueur et point en grosseur : on en a vu, de la grosseur du bras, s'élever à 120 pieds de hauteur; la tige en était si dure, qu'on pouvait à peine l'entamer avec la meilleure scie.

Les tiges des arbres dicotylédones croissent en deux sens; en longueur, par des jets qui se succèdent chaque année, et en grosseur, par des couches additionnelles concentriques; il s'en forme tous les ans de nouvelles, une de bois et une d'écorce. Dès que les fibres sont devenues bois, leur accroissement cesse.

L'accroissement de l'écorce n'a lieu qu'à son point de contact avec le bois; l'écorce croît donc de dehors en dedans; le bois, au contraire, se développe de dedans en dehors, immédiatement sous l'écorce.

La différence de sol et de climat apporte beaucoup de variations dans la grandeur des arbres de même espèce. Les chênes sont très-grands au pied des montagnes et petits sur leur cime.

En général, les plantes sarmenteuses et grêles s'élèvent très-haut. Dans les Indes, il y a des *rottans* de plus de 300 pieds; on a vu des bambous s'élever de 50 pieds en trois mois.

Tout le monde connaît l'histoire du fameux châtaignier de l'Etna; on cite encore plusieurs arbres d'une grosseur démesurée; mais, le plus gros des végétaux connus, est le *baoba*, qui croît en Afrique; sa tige, qui n'est pas très-élevée, a jusqu'à 30 pieds de diamètre. *Adamson* a calculé qu'un *baoba* de cette grosseur devait avoir environ 5,000 ans d'existence. Les chênes peuvent vivre

600 ans, et les oliviers, 300 dans un terrain convenable. Les anciens regardaient les cèdres du Liban comme indestructibles.

Le *bourgeon* ou *œil* est une jeune pousse qui n'est pas encore développée. Les feuilles ne commencent à en sortir qu'à la fin de mars, plus tôt ou plus tard, suivant les espèces de plantes.

On appelle *caieu* le bourgeon situé sur la racine.

Les formes des bourgeons sont très-variées, avec ou sans écailles; les premiers ne se trouvent ordinairement que sur les arbres des pays froids; cependant, on en trouve aussi sur certains arbres des climats chauds (le *guayavier*, le *camphrier*), et cette circonstance peut servir d'indice pour essayer leur naturalisation dans nos contrées.

Dans les bourgeons écailleux, les écailles sont très-serrées, enduites d'une liqueur visqueuse, imperméable et odorante; elles empêchent l'humidité et le froid de détruire l'organisation intérieure.

Les bourgeons sont de trois sortes : bourgeons à feuilles, bourgeons à fruits et bourgeons mixtes, ou renfermant des fleurs et des feuilles.

### *Des feuilles.*

Les feuilles sont une des plus intéressantes parties des végétaux ; leur admirable diversité offre aux botanistes une foule de caractères fondés sur leur insertion, leur forme, leur substance, etc., et qui sont très utiles pour la distinction des espèces.

Toutes les plantes ne sont pas pourvues de feuilles (la *cuscuta*, les *solicones*, plusieurs *cactus*) ; d'autres n'ont que des écailles qui en tiennent lieu (l'*orobanche*, la *clandestine* ).

La plupart des feuilles sont attachées à la plante par une sorte de queue nommée *pétiole* ; la feuille est dite alors *pétiolée* ; elle est dite *sessile* quand elle en manque.

On distingue les feuilles en *radicales*, *caulinaires*, *florales*, suivant qu'elles partent du collet de la racine, qu'elles sont atta-

chées à la tige , ou qu'elles accompagnent les fleurs. Les *séminales*, sont celles qui sortent de terre au moment de la germination ; les *primordiales* naissent immédiatement après les séminales et leur ressemblent souvent ; enfin , les *caractéristiques* sont les feuilles ordinaires de la plante adulte.

On a désigné par des noms particuliers les formes multipliées des feuilles ; il y en a de sinuées , de palmées , de runcinées , de lancéolées , etc.

Les nuances du vert sont tellement variées dans les feuilles , qu'il n'y en a peut-être pas deux qui soient parfaitement semblables. On appelle feuilles *colorées* celles qui affectent une couleur autre que la verte , comme dans la *centaurée blanche* , l'*arroche rouge* , l'*épine écarlate* , etc. D'autres sont seulement panachées en rouge ( la *persicaire* , l'*amaranthe tricolore* , etc. ).

Les plantes dont la couleur est sombre et livide ( la *ciguë* , la *rhue* ) , sont généralement vénéneuses.

On a donné le nom de *stipules* à des pro-

ductions foliacées qui se trouvent le plus ordinairement à la base des pétioles ou des pédoncules. Leur structure ressemble à celle des feuilles qu'elles remplacent dans le *lathyrus aphaca*. Dans les légumineuses, les stipules sont placés sur la tige.

Les *bractées* ou *feuilles florales* sont des feuilles le plus souvent colorées, qui accompagnent les fleurs dans certaines familles (les *labiées*, les *liliacées*).

La pétiole est composée des mêmes parties que la tige et l'écorce; la feuille n'en est que l'épanouissement, et le réseau qui en résulte présente des mailles plus écartées que celles de la tige et remplies par du tissu cellulaire.

Les fonctions des feuilles sont très-importantes; elles excrètent au-dehors, par la transpiration, les liqueurs inutiles à la végétation, et absorbent dans l'air une partie des élémens nécessaires à l'accroissement des végétaux.

Les feuilles transpirent par leur face supérieure, qui est lisse, d'une consistance

très-serrée et comme vernissée. Haller a démontré, par ses expériences, que cette transpiration était considérable; celle qui a lieu le jour est salubre, tandis que celle de la nuit est nuisible.

C'est principalement par leur surface intérieure, ordinairement tapissée d'un léger duvet, que les feuilles exercent l'absorption.

Si l'on abaisse une branche, les feuilles se retournent d'elles-mêmes, de manière à offrir toujours la face supérieure à l'action de la lumière; si l'on s'oppose à ce mouvement, elles périssent.

La plupart des feuilles exercent des mouvemens qu'on ne peut attribuer qu'à une espèce de sensibilité particulière. Elles se ferment pendant la nuit pour ne s'ouvrir qu'au retour de la lumière; cet effet est très-sensible dans les légumineuses. D'autres se meuvent lorsqu'on les touche (les sensibles).

Le *dionæa muscipula*, plante de l'Amérique septentrionale, présente un phéno-



mène très-curieux ; lorsqu'on touche ses feuilles, elles se replient sur elles-mêmes, en formant une espèce de piège par l'entrecroisement de leur dentelure, et attrapent ainsi les mouches qui viennent sucer une liqueur visqueuse et sucrée qui s'y sécrète.

L'*hedysarum gyrans*, espèce de sainfoin qui croît naturellement sur les bords du Gange, a des feuilles ternées ; la foliole moyenne reste immobile, mais les deux qui sont opposées s'élèvent et s'abaissent successivement en décrivant un arc de cercle. Le professeur Desfontaines a compté jusqu'à cinquante oscillations par minute sur un individu qui existe dans les serres du Muséum.

La sensibilité de l'*acacie pudique* est si grande, qu'il suffit de la présence d'un nuage, d'une commotion électrique, pour la mettre en mouvement ; un naturaliste assure qu'elle perd cette sensibilité et cesse ses mouvemens, quand on l'arrose pendant quelques jours avec une décoction d'opium.

On ne peut guère attribuer le sommeil des plantes à la privation de l'action de la lumière ; car une sensitive , placée dans une malle bien fermée et dans une chambre obscure, n'en continue pas moins d'avoir des mouvemens très-marqués ; et ces faits sembleraient prouver que quelques végétaux jouissent d'une sorte de sensibilité inhérente à leur organisation.

Les arbres doivent être considérés comme autant de siphons qui tirent de la terre une énorme quantité d'eau, qu'ils versent ensuite dans l'atmosphère par la transpiration de leurs feuilles ; ils empêchent le soleil de dessécher la terre, tempèrent les chaleurs de l'été et diminuent l'intensité du froid ; leurs débris réparent constamment l'humus ou terre végétale ; enfin , ils exercent une attraction électrique très-puissante sur les nuages, les fixent au sommet des montagnes, et les forcent d'y verser leurs eaux. Si l'on veut dessécher un pays, il faut en abattre les arbres.

### *De la fructification.*

Six parties entrent dans la composition de l'appareil reproducteur des végétaux, et concourent plus ou moins à cet acte. Ces parties sont 1<sup>o</sup> le *réceptacle* ; 2<sup>o</sup> le *calice* ; 3<sup>o</sup> la *corolle* ; 4<sup>o</sup> les *étamines* ; 5<sup>o</sup> le *pistil* ; 6<sup>o</sup> le *fruit*.

Leur réunion constitue la fleur, qui est *complète* quand elle les renferme toutes, et *incomplète* lorsqu'il manque une ou plusieurs de ces parties. Il existe des fleurs chez lesquelles on ne trouve ni calice, ni corolle, et qui cependant produisent de bonnes semences.

Le *réceptacle* est la sommité évasée du pédoncule, sur laquelle reposent immédiatement la fleur et le fruit ; il est *propre* lorsqu'il ne porte qu'une seule fleur, et *commun* lorsqu'il supporte plusieurs fleurs dont l'assemblage forme une fleur *aggrégée* ou composée (les radiées, les flosculeuses, etc.). Le corps charnu que l'on mange dans l'ar-

tichaut, est un réceptacle commun développé par la culture.

Le réceptacle est conique dans le *chardon*, convexe dans l'*échinops*, concave dans l'*artichaut*, convexe dans la *matricaire*, etc.

Dans les *composées*, le réceptacle est appelé *nu* quand il ne s'y insère que des fleurs (la laitue); *garni de soies*, quand de petits filamens sont interposés entre les fleurs (l'artichaut); et *paléacé*, lorsqu'au lieu de soies, il est garni de paillettes ou petites lames aplaties, disposées dans les intervalles des fleurs (la camomille, l'*achillea millefolium*, etc.

Dans les amentacées, le réceptacle est une espèce d'axe imitant, lorsqu'il est couvert de fleurs, la queue d'un chat (*chaton*); les fleurs, dans cette famille, n'ont que des écailles qui tiennent lieu de calice et de corolle. Le réceptacle porte le nom de *spadix* dans l'*arum*, le *calea*.

Le *calice* est l'enveloppe la plus extérieure des organes de la fructification. C'est un

prolongement de l'écorce ; il double l'es-pèce de rempart que la corolle forme autour de ces parties délicates, et supporte quelquefois les étamines.

Le calice est d'une couleur verte dans le plus grand nombre des végétaux.

Le calice des graminées s'appelle *glume* ; il est formé de bâles ou écailles embrassantes.

La *spathe* est un calice membraneux quelquefois coloré, enveloppant la fructification et s'ouvrant naturellement ou se déchirant par les progrès du développement de la fleur ( l'ognon , l'arum ).

L'*involucre* est un calice en colerette qui se trouve à la base des rayons des ombelles ( la carotte ).

L'*involucelle* est un petit involucre qui occupe la base des ombellules ( la carotte ).

On nomme *bourse* une membrane qui recouvre extérieurement les champignons.

La *coeffe* est le calice des mousses.

Le calice peut être *infère*, lorsqu'il s'insère sous l'ovaire ( la pivoine, le pavot ); ou

*supère*, quand il est placé sur le sommet de l'ovaire (*l'épilobium*, *l'ænothera*); enfin, attaché à l'ovaire, il fait corps avec lui, et devient partie du fruit, comme dans les *campanules*.

Les calices sont partagés en deux grandes classes; les monophylles, lorsqu'ils sont composés d'une seule pièce (*la rose*, *l'œillet*); et les polyphylles, lorsqu'ils sont formés de plusieurs pièces (*le pavot*, etc.).

Le calice est *simple*, lorsqu'il n'a qu'un rang de folioles; *composé*, lorsqu'il en a deux de même grandeur; *caliculé*, quand la base est ceinte d'un autre calice plus court; et *imbriqué*, lorsqu'il est composé d'écailles disposées comme les tuiles d'un toit.

Le calice est comme le réceptacle *propre* ou *commun*, selon qu'il renferme une ou plusieurs fleurs.

La *corolle* est la partie de la fleur la plus apparente; elle est ordinairement colorée, brillante et souvent odorante. Son tissu, très-fin, enveloppe immédiatement les par-

ties essentielles à la fécondation , et provient du *liber*.

La corolle, comme le calice, manque dans plusieurs végétaux; cependant, le calice est plus universel.

Dans quelques plantes ( le *daphne*, l'*ornithogalum umbellatum* ), le calice et la corolle sont intimement unis.

Il y a des corolles qui s'ouvrent et se ferment à des heures fixes du jour; le *pissenlit* s'ouvre à six heures du matin et se ferme à neuf. La *belle de nuit* ne s'ouvre que le soir, en répandant une odeur douce; la *dame d'onze heures* s'ouvre régulièrement à onze heures du matin, etc.

La corolle, comme le calice, se divise en 1<sup>o</sup> *supère*, ou attachée sur l'ovaire; 2<sup>o</sup> *infère*, ou sous l'ovaire; 3<sup>o</sup> attachée au calice (l'*aigremoine*, les *campanules* ).

La corolle fournit des caractères nombreux pour la distinction des plantes; ses formes sont infiniment variées; il y en a en forme de cloches, de gueule, de roue, d'entonnoir, etc.

On nomme *pétales* les pièces distinctes dont une corolle est composée.

La corolle monopétale est celle qui est formée d'une seule pièce ( la *digitale* , etc.). Quand elle en a plusieurs, elle est alors polypétale. Dans les corolles monopétales , les étamines s'insèrent sur la corolle ; et dans les polypétales , elles sont placées sur le calice ou le réceptacle.

On a donné le nom général de *nectaires* à des corps divers existans dans certaines fleurs , et dont on ne connaît pas encore les propriétés. Les nectaires ont la forme d'un éperon dans les *anthirrinum* , la *valériane* , la *fumeterre* , etc. ; ils sont placés à la base des onglets dans les *renoncules* , et forment une couronne sur la corolle dans le *narcisse* , la *passiflore*.

Souvent les nectaires sécrètent une liqueur particulière, sucrée.

Les *étamines* sont des filamens déliés ( *filets* ) plus ou moins longs portant, à leur



extrémité libre, une espèce de petite boîte ordinairement à deux loges (*antherre*), qui s'ouvre par le côté et laisse échapper une poussière, le plus souvent jaune, qui est le *pollen*.

Les étamines sont les organes mâles de la fleur; quand on les enlève avant la fécondation, la fleur reste stérile.

L'anthere peut être *sessile*; alors elle n'a point de filet, et s'attache immédiatement à la corolle où à l'ovaire.

Les étamines peuvent avoir quatre positions différentes;

1° Sur la paroi interne du tube de la corolle, quand celle-ci est monopétale (le *chèvrefeuille*).

2° Sur l'ovaire, quand la corolle poly-pétale est supère : les *ombellifères* (épygyne).

3° Sous l'ovaire, lorsque la corolle polypétale est infère : le *pavot*, etc. (hypogyne).

4° Sur le calice, toutes les fois que celui-ci porte les pétales : la *rose* (périgynes).

L'insertion de la corolle polypétale détermine donc toujours celle des étamines , et réciproquement.

Dans les corolles monopétales, les étamines ne sont jamais au-dessus de vingt.

Par la culture, les étamines peuvent se convertir en pétales, comme dans les *pavots*, les *roses*, etc. Les fleurs sont alors *doubles*. Quand une fleur est parfaitement double, c'est-à-dire, quand toutes les étamines sont converties en pétales, elle devient stérile.

Le *pistil*, ou organe femelle de la fleur, est un petit corps diversement conformé, qui occupe le centre de la fleur, au milieu du calice, de la corolle et des étamines. La partie inférieure de ce corps offre ordinairement une partie plus renflée, qui est l'ovaire, et dans laquelle sont renfermés les embryons, que la fécondation doit convertir en graines. Lorsque l'ovaire se prolonge sensiblement au-dessus de sa cavité, en forme de filet, ce prolongement prend le nom de

*style* ; et son extrémité supérieure, entière ou divisée, prend celui de *stigma*.

Le stigma reçoit le pollen, le transmet à l'ovaire par le canal du style, lorsque celui-ci existe, ou immédiatement, quand le stigma est sessile ; et la graine est fécondée.

Le nombre des ovaires répond en général à celui des styles ou des stigma.

La plupart des fleurs sont *hermaphrodites*, c'est-à-dire, qu'elles réunissent les deux sexes dans la même fleur. Mais il en existe où les sexes sont séparés et placés sur des fleurs différentes, quoique sur le même individu ; ce sont les *monoïques* ou *androgynes* ; et d'autres où les deux sexes ne se rencontrent jamais sur le même pied, comme dans les plantes *dioïques*.

Quelquefois enfin on trouve, sur la même plante, des fleurs hermaphrodites et des fleurs mâles ou des fleurs femelles ; cette dernière classe s'appelle *polygamie*.

C'est au célèbre Linnée que l'on doit la découverte des sexes dans les végétaux, et

des fonctions qu'accomplit chaque partie des fleurs dans l'acte de la fécondation ; on n'avait, avant lui, que des idées très-imparfaites sur la distinction des sexes, lorsqu'en 1759, il rédigea un mémoire qui remporta le prix proposé sur ce sujet par l'académie de St.-Pétersbourg.

Dans le tems de la fécondation, il s'exécute des mouvemens remarquables dans les fleurs :

La *fraxinelle* a dix étamines placées, par rapport au style, sous un angle d'environ 90 degrés. Chaque étamine s'incline vers le pistil, et couvre le stigma de pollen ; après l'explosion, elle se redresse et cède la place à une autre.

Le même phénomène a lieu dans la *rhue*.

L'*amaryllis* jaune a six étamines qui, pendant la fécondation, se meuvent continuellement et d'une manière très-sensible autour des pistils.

Les étamines des *berberis*, des *stachys*, des *cystes*, se pressent contre l'organe femelle pour favoriser la fécondation ; si on

les irrite avec la pointe d'une épingle, elles font des mouvemens brusques et se précipitent vers le pistil.

Quand les étamines sont plus courtes que les styles, comme dans la *campanule*, la *nigelle*, etc., les stigma se baissent vers les étamines tant que la fécondation n'est pas faite, et ne se redressent qu'après.

Dans la *parnassie* des marais, le stigma se crispe et semble éprouver des frémissemens spasmodiques, chaque fois qu'il est touché par les étamines.

Après la fécondation, la fleur se dessèche et tombe; les embryons contenus dans les ovaires se développent et grossissent; le fruit se *noue*, comme on dit vulgairement, et la reproduction de l'espèce est assurée.

D'après ses rapports avec le calice, le fruit est *supère*, *infère*, ou *faisant corps avec lui*.

Le volume du fruit n'est pas toujours proportionné à celui de la plante qui le produit; exemples : le gland, la citrouille.

On distingue dans le fruit trois parties,

savoir : le *péricarpe*, la *graine* et les *parties de la graine*.

1<sup>o</sup> Le *péricarpe* est l'enveloppe extérieure du fruit ; le calice en tient quelquefois lieu. Il est composé de *valves*, de *cloisons*, de *loges*.

On divise les *péricarpes* en *péricarpes secs* et en *péricarpes charnus*.

Les *capsules*, les *coques*, les *gousses*, les *siliques*, les *cônes*, les *noix*, sont des *péricarpes secs*.

Les *baies*, les *drupes* ou *fruits à noyaux*, les *pommes* ou *fruits à pépins*, sont des *péricarpes mous*.

2<sup>o</sup> La *semence*, ou la *graine*, est la partie du fruit qui renferme les rudimens de la nouvelle plante.

Les *graines* peuvent être attachées aux *sutures*, aux *cloisons*, aux *parois* de la *capsule*, ou au *réceptacle*.

Le *réceptacle* où s'attachent les *semences* porte le nom de *placenta* ; cet organe leur transmet les *sucs nourriciers* au moyen du *cordon ombilical*.

Les semences des fleurs composées sont quelquefois surmontées d'une aigrette simple ou plumeuse, sessile ou stipitée, qui facilite leur transport à de grandes distances.

La semence ailée est celle qui est garnie d'une membrane saillante plus ou moins ferme (le *sycamore*, etc. )

Les graines des anémones, des clématites, sont terminées par un appendice soyeux auquel on a donné le nom de *queue*.

La graine est recouverte d'une pellicule ou *robe* (*arille*), plus ou moins épaisse, semblable à l'épiderme, susceptible de se détacher par une légère ébullition. Au milieu ou à l'extrémité de la graine, on voit une cicatrice qui est l'*ombilic*. C'est l'endroit où s'attache le paquet de vaisseaux qui vient du placenta, et qu'on peut nommer cordon ombilical ; il a deux à trois pouces de long dans les *magnoliers*.

3° En enlevant la robe de la graine, dans un haricot, par exemple, on trouve quelle

est composée de deux lobes entre lesquels se trouve la plante en miniature.

L'embryon est composé de la *radicule*, qui est l'abrégé de la racine, et se dirige constamment vers le centre de la terre, quelle que soit la position de la graine; de la *plumule*, qui est l'abrégé de la tige et se dirige toujours vers le ciel; enfin des *cotylédons* ou feuilles séminales. Les cotylédons sont spongieux, se gonflent promptement à l'époque de la germination, et portent à l'embryon placé entre eux une substance mucilagineuse douce et sucrée. En un mot, ils font, pour les jeunes plants, l'office de véritables mamelles.

La graine contient, en outre, une substance particulière analogue à l'albumine, qui est farineuse dans le froment et le haricot, cornée dans le dattier, etc.

Les deux feuilles séminales n'existent pas dans toutes les plantes; celles qui n'en ont qu'une (les monocotylédones) ont des caractères très-tranchés qui les distinguent de



celles qui en ont deux ou plusieurs ( les dicotylédones ).

La couleur des graines, leur forme, sont aussi diversifiées que les autres parties des végétaux; cette variété est telle, qu'il n'y en a pas deux absolument identiques.

La germination des graines est plus ou moins prompte; le blé, le millet germent en huit jours, tandis qu'il faut deux ans pour celles de cornouiller, de noisetier. Les graines, pour germer, ont besoin d'être placées dans des circonstances favorables; hors de ces circonstances, la plupart peuvent se conserver un tems considérable sans s'altérer.

La fécondité des végétaux est immense; un seul pied de pavot a fourni 32,000 graines, un pied de tabac, 40,320. En supposant que les 32,000 graines fournies par un seul pied de pavot germassent toutes, on a calculé qu'au bout de quatre ans elles fourniraient 1,048,576,000,000,000,000 nouveaux pieds qui couvriraient bien au-delà de la surface du globe terrestre.

*Des systèmes de botanique.*

On connaît actuellement quarante à cinquante mille espèces de plantes ; pour parvenir à distinguer les uns des autres cette immense quantité d'êtres si divers, on a imaginé des moyens plus ou moins ingénieux de les classer d'après leur analogie , et les rapports constans qui existent entre les parties les plus importantes des végétaux.

Ces systèmes ou méthodes peuvent se réduire à trois principaux : le système de Tournefort, celui de Linnée et la méthode de Jussieu.

Tournefort divisa d'abord les plantes en deux grandes classes : les arbres et les herbes, qu'il partagea ensuite en familles d'après la forme de la corolle.

Linnée partagea les végétaux en vingt-quatre classes, d'après le nombre, la position, la proportion, la connexion ou l'absence des étamines.

Jussieu, dans sa méthode, considère le nombre des feuilles séminales, ou leur absence, et l'insertion des étamines. Cette méthode offre la distribution la plus naturelle des végétaux ; on n'y trouve point de ces disparités choquantes dont sont remplis les systèmes de Tournefort et de Linnée. Elle a l'avantage de conserver les familles naturelles, de rassembler les plantes analogues par leurs vertus et de présenter un tableau gradué de l'organisation végétale, depuis la plante la plus simple jusqu'à celle qui est le plus compliquée.

Les bornes de cet ouvrage ne nous permettant pas de présenter au lecteur les tableaux des trois systèmes dont il s'agit, nous nous bornerons à reproduire celui de Jussieu, qui est généralement adopté.

*( Voyez le tableau ci-après ).*

## TABLEAU DE LA MÉTHODE DE JUSSIEU.

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acotylédones.....               | I classe.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Monocotylédones à étamines..... | { Hypogynes..... II<br>{ Périgynes..... III<br>{ Epigynes..... IV<br>{ Epigynes..... V<br>{ Périgynes..... VI<br>{ Hypogynes..... VII<br>{ Hypogynes..... VIII<br>{ Périgynes..... IX                                                                                              |
| Dicotylédones.                  | { Apétales à étamines.....<br>{ Monopétales à étamines. { Epigynes (anthères réunies) .. X<br>{ Epigynes (anthères distinctes) .. XI<br>{ Polypétales à étamines. { Epigynes..... XII<br>{ Hypogynes..... XIII<br>{ Périgynes..... XIV<br>{ Monoïques, Dioïques, Polygames..... XV |

Ces quinze classes se subdivisent en cent ordres, auxquels s'appliquent également les règles que nous venons d'indiquer, et dont le détail n'est nécessaire qu'aux personnes qui veulent faire de la botanique une étude particulière.

*Fossiles végétaux.*

Des débris nombreux de végétaux, antérieurs aux dernières catastrophes de notre planète, gisent à diverses profondeurs dans le sein de la terre, et montrent, d'une manière irrécusable, qu'à d'autres époques ils en occupèrent la surface.

Les plus anciens parmi les végétaux fossiles sont dans un état de *pétrification* plus ou moins parfait, les autres constituent les *bitumes*. Les plantes pétrifiées se trouvent donc dans les couches primitives, et celles qui sont bituminisées, dans des couches plus récentes (1), ce qui n'empêche pas que cet ordre soit souvent troublé par suite des crises qui ont bouleversé les couches elles-mêmes.

Les pétrifications présentent une image exacte du corps végétal tel qu'il était avant

---

(1) On a trouvé des morceaux de bois dont un bout était bituminisé et l'autre à l'état naturel.

cette mutation ; des branches d'arbre conservent l'apparence entière des nœuds et des rugosités de l'écorce ; d'autres même, lorsqu'on les casse , présentent intérieurement l'aspect des couches concentriques provenant de l'accroissement annuel des végétaux. Les explications qu'on a essayé de donner sur la marche de la nature dans cette transformation , sur les sucs pierreux, sur l'envahissement, par ces sucs, de la plante en dissolution , etc. , n'offrant rien de satisfaisant, nous n'en rapporterons aucune.

Les *bitumes* sont considérés comme des huiles végétales amenées à un degré de concrétion plus ou moins fort. Cette classe se compose du *naphte*, du *pétrole*, du *pissasphalte* ou poix minérale, de l'*asphalte*, du *caout-chouc*, produit des arbres à gomme, etc. , etc.

Le *succin* ou *ambre jaune* est considéré comme une résine minéralisée.

L'*anthracite* , substance semblable à la

houille, mais contenant de la silice et du fer avec sa base végétale, se trouve en masses considérables dans les terrains primitifs.

Les *lignites* comprennent les débris végétaux non bitumeux, tels que le *jayet* ou *jais*, dans lequel on reconnaît souvent le tissu organique, la *tourbe*, composée de végétaux mêlés à de la terre, etc.

Enfin, la *houille*, ou *charbon de terre*, le plus connu des bitumes, offre diverses variétés qui servent à reconnaître, pour ainsi dire, leurs générations successives. On arrive, en remontant de proche en proche, à ces amas de bois, à ces forêts souterraines ou sous-marines qui existent en plusieurs endroits, et qui un jour deviendront aussi des mines abondantes de charbon de terre.

Ainsi donc, des forêts entières, des végétaux gigantesques, tels que les fougères renfermées dans les couches de terrains secondaires, ont été successivement ensevelis, recouverts par les terres et les eaux, et

ces enfouissemens, comme ceux des fossiles animaux, dont nous nous occuperons ailleurs, prouvent, d'une manière plus convaincante que toute autre observation géologique, les nombreuses révolutions de notre globe.



## ZOOLOGIE.

La zoologie est la partie de l'histoire naturelle qui traite des caractères des animaux, de leur classification et de leurs mœurs.

On appelle *anatomie comparée*, l'examen anatomico-physiologique des organes des diverses classes d'animaux et la comparaison de ces mêmes organes dans les différentes classes, ou avec ceux de l'homme.

Plusieurs autres divisions de la zoologie ont également reçu des noms particuliers; ainsi l'on a nommé *conchyliologie*, l'histoire



des mollusques et autres animaux conchyli-fères ou plutôt de leurs coquilles ; *entomologie*, celles des insectes ; *ichytiologie*, l'étude des poissons ; *ornithologie*, celle des oiseaux , etc.

Il importe avant d'entrer dans les détails de l'organisation animale , de définir ce que l'on entend par animal ; et pour cela il est nécessaire d'examiner les différences qui existent entre les deux grandes divisions du règne organique. Celles-ci sont moins nombreuses et plus difficiles à établir que celles qui séparent les corps vivans des corps anorganiques ; il y a , en effet , très-peu de différence entre un zoophyte et un végétal ; et la distance est bien plus grande , pour l'organisation intérieure , entre l'homme qui occupe le sommet de l'échelle animale et le polype placé au dernier échelon. Les pierres figurées , les lithophytes , les cristaux , ne peuvent remplir l'immense lacune qui sépare les corps organisés des corps inorganiques , tandis qu'à l'extrémité de la chaîne animale se trouvent des êtres fixés comme

les plantes au lieu qui les voit naître , sensibles et contractiles, comme la sensitive et quelques autres végétaux , et se reproduisant comme eux par boutures. On peut néanmoins trouver des différences assez marquées pour assigner aux animaux des caractères qui les distinguent entièrement des végétaux.

Depuis le zoophyte jusqu'à l'homme , la nutrition s'opère par deux surfaces, surtout par la surface intérieure. Tout animal peut donc être réduit par la pensée à un tube nutritif ouvert par une ou plusieurs extrémités, au moyen duquel des substances étrangères qui y sont introduites, deviennent propres à la réparation et à l'augmentation du corps ; et l'on peut considérer l'existence d'un sac alimentaire comme un des principaux caractères de l'animalité (1).

---

(1) Cette proposition n'est pas absolue ; car, parmi les zoophytes , il en est comme les rhizostomes chez lesquels la digestion est une simple absorption de liquides au dehors, par un grand nombre de pores analogues à ceux des racines des plantes.

La nutrition , l'absorption , les sécrétions , la respiration , la circulation , la reproduction , quoique s'exerçant d'une manière différente , sont des phénomènes communs aux plantes et aux animaux ; mais ces derniers possèdent , en outre , des organes particuliers propres à certaines fonctions dont les végétaux paraissent entièrement privés , telles que la locomotion et les sensations ; plus ces deux facultés , qui sont toujours en rapport direct , sont développées , plus les animaux s'éloignent des végétaux , *et vice versa*.

En considérant successivement tous les degrés de l'organisation animale dans l'immense série des êtres qui peuplent les moindres parties du globe , on peut donc définir l'animal , un être qui , outre les propriétés communes aux êtres organisés , est pourvu d'un appareil digestif et doué des facultés de se mouvoir et de sentir d'une manière plus ou moins parfaite.

La vie se compose d'abord d'un petit nombre de phénomènes , simples comme

les appareils auxquels elle est confiée ; elle s'étend ensuite à mesure que les instrumens se multiplient et se compliquent ; les propriétés qui les caractérisent , d'abord obscures , deviennent de plus en plus apparentes , elles croissent en nombre comme en développement et en énergie , et le champ de l'existence s'agrandit à mesure que des êtres inférieurs on remonte vers l'homme , le plus perfectionné de tous ; c'est-à-dire , celui qui possède le plus de moyens propres à développer les actes de son existence.

Si l'on examine le *polype* qui forme le dernier anneau de la chaîne animale , on trouve un sac d'une substance molle , sensible et contractile dans toutes ses parties. Son organisation est au moins aussi simple que celle de la plante ; les vaisseaux qui charrient les liquides , les fibres contractiles , les trachées qui donnent accès à l'air atmosphérique , ne se voient pas d'une manière distincte dans cette substance presque homogène ; aucun organe n'est spéciale-

---

ment destiné à la reproduction de l'espèce; des humidités suintent à la surface intérieure du sac, ramolissent et digèrent les alimens qui s'y trouvent; toute la masse s'en imbibe et s'en nourrit, après quoi le sac se contracte de lui-même et vomit le résidu de sa digestion. L'indépendance mutuelle des parties est parfaite; si l'on coupe l'animal en plusieurs morceaux, chacune de ces parties devient un nouveau polype en tout semblable au premier; un polype retourné de manière que la surface interne du sac lui serve de peau, *et vice versâ*, n'en continue pas moins de vivre et de se nourrir.

Dans les *vers* ce n'est plus une simple pulpe animée et façonnée en sac alimentaire; l'organisation est plus avancée, on découvre des paquets de fibres contractiles; un vaisseau divisé, par plusieurs étranglemens, en une série des vésicules qui se vident les unes dans les autres, par un mouvement de contraction dirigé de la tête vers l'autre extrémité; une moelle épinière composée d'une suite de ganglions; des stigmates et

des trachées analogues à l'organe respiratoire des plantes, et même, dans quelques uns, des branchies, la sensibilité et la contractilité sont mieux prononcés ; il est des mouvemens qui supposent dans l'animal des déterminations volontaires. On peut partager les vers en plusieurs morceaux ; mais cette division ne peut être poussée aussi loin que dans les polypes.

Les *crustacés* présentent des appareils plus compliqués ; chez l'écrevisse par exemple l'on trouve des muscles prononcés, un squelette extérieur articulé, des nerfs distincts, une moelle épinière avec des renflemens, mais surtout un cerveau et un cœur ; ces deux organes quoique imparfaits placent l'animal dans un ordre bien supérieur à celui des vers.

Des viscères accompagnent le tube intestinal et y versent diverses liqueurs qui concourent à la digestion ; les phénomènes de la vie s'enchaînent d'une manière plus rigoureuse, et l'on ne peut retrancher impunément que certaines parties du corps, en

laissant intacts les foyers centraux de la vitalité.

Si, des animaux à sang blanc, on s'élève à ceux à sang rouge et froid, comme les *reptiles* et les *poissons*, on voit que la vie est encore plus dépendante de l'organisation; les parties retranchées ne se reproduisent point, ou, s'ils le font, c'est d'une manière incomplète. Tous ces animaux entretiennent, avec les milieux dans lesquels ils vivent, des relations plus étroites; des branchies dans les uns, des poumons dans les autres, s'ajoutent au cœur et sont aussi essentiels que lui, quoique l'action de ces deux organes ne soit pas aussi fréquente ni d'une nécessité aussi absolue que dans les oiseaux et les mammifères; ainsi les serpens passent l'hiver engourdis par le froid, et frappés d'une mort apparente. Les propriétés vitales sont bien tranchées et ne diffèrent de celles des animaux plus parfaits que par des nuances peu importantes.

On arrive enfin aux animaux à sang rouge et chaud; chez eux tout se ressemble, à

quelques légères différences près, dans les organes les moins essentiels ; tous ont une colonne vertébrale , quatre membres , un cerveau , une moelle épinière , des nerfs , cinq sens , et des muscles , pour exécuter la contractilité volontaire et involontaire.

Joignez à cela un long tube digestif , contourné sur lui-même , pourvu à son entrée d'agens salivaires et masticatoires , des vaisseaux et des glandes lymphatiques , des artères et des veines , un cœur à deux oreillettes et deux ventricules , et un poumon lobulaire. Aucun de leurs organes ne vit qu'autant qu'il participe au mouvement général de la vie , qu'autant que le cœur étend jusqu'à lui son influence vivifiante ; tous meurent sans retour quand ils sont tout-à-fait séparés du corps de l'animal.

Les principes que nous venons d'exposer ont servi de base aux naturalistes modernes , pour établir leur classification ; ils ont divisé les animaux en neuf groupes ou classes bien distinctes , d'après le plus ou moins de



développement de l'organisation ; chacune de ces classes se subdivise en ordres , en genres et en espèces ; le tableau suivant pourra donner une idée de cette classification (1).

---

(1) Il existe d'autres classifications , mais qui ne sont pas aussi généralement adoptées que celle dont nous nous servons ici.

*Tableau de la classification de tous les animaux en neuf grandes classes, comprenant chacune plusieurs ordres, et rangés en sens inverse de leur perfection d'organisation, c'est-à-dire, en commençant par les moins organisés.*

|                         |                  |                 |   |
|-------------------------|------------------|-----------------|---|
| Animaux<br>invertébrés. | 9. Zoophytes ..  | Cératophytes.   | 1 |
|                         |                  | Lithophytes.    | 2 |
|                         |                  | Microscopiques. | 3 |
|                         |                  | Malacodermes.   | 4 |
|                         |                  | Echinodermes.   | 5 |
|                         |                  | Helminthes.     | 6 |
|                         | 8. Mollusques..  | Céphalopodes.   | 1 |
|                         |                  | Ptérpodes.      | 2 |
|                         |                  | Gastropodes.    | 3 |
|                         |                  | Brachiopodes.   | 4 |
|                         |                  | Cyrrhopodes.    | 5 |
|                         |                  | Acéphales.      | 6 |
|                         | 7. Vers .....    | Brachiodèles.   | 1 |
|                         |                  | Endobranches.   | 2 |
|                         | 6. Crustacés ... | Astacoïdes.     | 1 |
|                         |                  | Entomostracés.  | 2 |
|                         | 5. Insectes..... | Coléoptères.    | 1 |
|                         |                  | Orthoptères.    | 2 |
|                         |                  | Nivroptères.    | 3 |
|                         |                  | Hyménoptères.   | 4 |
|                         |                  | Hémiptères.     | 5 |
|                         |                  | Lépidoptères.   | 6 |
|                         |                  | Diptères.       | 7 |
|                         |                  | Aptères.        | 8 |

|                       |                 |                 |    |
|-----------------------|-----------------|-----------------|----|
| Animaux<br>vertébrés. | 4. Poissons.... | Trématopnés.    | 1  |
|                       |                 | Chismopnés.     | 2  |
|                       |                 | Eleuthéropomes. | 3  |
|                       |                 | Téléobranches.  | 4  |
|                       |                 | Holobranches.   | 5  |
|                       |                 | Sternoptyges.   | 6  |
|                       |                 | Cryptobranches. | 7  |
|                       | 3. Reptiles.... | Ophychtes.      | 8  |
|                       |                 | Chéloniens.     | 1  |
|                       |                 | Sauriens.       | 2  |
|                       |                 | Ophidiens.      | 3  |
|                       | 2. Oiseaux..... | Batraciens.     | 4  |
|                       |                 | Rapaces.        | 1  |
|                       |                 | Passereaux.     | 2  |
|                       |                 | Grimpeurs.      | 3  |
|                       |                 | Gallinacées.    | 4  |
|                       |                 | Echassiers.     | 5  |
|                       |                 | Palmipèdes.     | 6  |
|                       | 1. Mammifères.  | Bimanes.        | 1  |
|                       |                 | Quadrumanes.    | 2  |
|                       |                 | Chiroptères.    | 3  |
|                       |                 | Digitigrades.   | 4  |
|                       |                 | Plantigrades.   | 5  |
|                       |                 | Pédimanes.      | 6  |
|                       |                 | Rongeurs.       | 7  |
|                       |                 | Edentés.        | 8  |
|                       |                 | Tardigrades.    | 9  |
|                       |                 | Pachydermes.    | 10 |
|                       |                 | Ruminans.       | 11 |
|                       |                 | Solipèdes.      | 12 |
|                       |                 | Amphibies.      | 13 |
|                       |                 | Cétacés.        | 14 |

## DES ANIMAUX INVERTÉBRÉS.

*IX<sup>e</sup> classe. Les Zoophytes.*

Cette partie de la zoologie est la moins avancée; on n'a que de faibles notions sur les êtres qu'elle réunit et sur leur organisation. On a rassemblé, sous le nom de *zoophytes*, les animaux qui n'offrent aucun des caractères anatomiques qui ont servi pour établir les huit autres classes. On ne peut cependant assurer qu'ils manquent des parties qu'on n'a point encore observées en eux, parce qu'il en est beaucoup dont le volume est si petit, ou dont la texture est tellement molle, qu'on n'a pu bien examiner leur structure; on sait seulement qu'ils n'ont jamais de vertèbres, ni de membres articulés; que la plupart n'ont point de nerfs isolés, distincts, point d'organes particuliers destinés à la circulation, à la respiration ou aux sensations externes, et que plusieurs paraissent même privés d'une cavité digestive, d'autres des organes de la génération, et un petit nombre, de la

faculté de se mouvoir, du moins en totalité.

Les zoophytes étant, pour la plupart, des animaux très-mous, présentent beaucoup de variations pour les formes; il en est même qui ont la propriété de se contracter au point d'occuper un espace dix fois moins grand dans un instant que dans un autre. La manière dont s'exécutent leurs différentes fonctions diffère tellement, qu'on pourrait considérer plutôt comme des classes que comme des ordres, les groupes bien distincts qui composent la famille des zoophytes.

Néanmoins, pour la commodité de l'étude, on a partagé ces animaux en deux grandes divisions qui renferment les six ordres; à la première division se rapportent les espèces libres isolées, ou dont le corps paraît appartenir à un individu unique (*helminthes*, *échinodermes*, *malacodermes* et *microscopiques*); à la seconde, les espèces qui vivent toujours en société dans une demeure commune (*lithophytes*, *cératophytes*).

On a rangé, parmi les *cératophytes*, les genres dont la demeure est toujours fixe,

tels que les *éponges*, les *coraux*, etc., et ceux dont le polypier est libre, et peut voguer entre deux eaux ou à la surface, comme la *plume de mer*, les *ombellules*, etc.

On connaît assez les éponges; cette substance molle et spongieuse est la demeure d'une espèce de polype; elle se pêche principalement sur les rochers qui bordent les îles de l'Archipel grec.

Les corallines ressemblent à des plantes dont les tiges seraient recouvertes, d'espace en espace, par une croûte calcaire. Le corail, dépouillé de sa croûte calcaire, a l'aspect d'un arbuste privé de feuilles; sa substance est très-dure, d'un rouge plus ou moins vif et susceptible d'un beau poli.

Les animaux qui construisent les *lithophytes* ou polypiers pierreux, sont fort peu connus; ils consistent dans une masse gélatineuse, vivante, qui recouvre la demeure calcaire ramifiée comme une plante pétrifiée; dans les mers du sud, leur abondance est telle, qu'ils forment souvent des masses de rochers fort dangereux.

Les lithophytes ont reçu les noms de *madrépores*, *millepores*, *fongipores*, etc., suivant le nombre et la forme des trous qu'on observe à leur surface.

Les *microscopiques* paraissent avoir une organisation plus compliquée que celle des individus des deux ordres précédens. On les a principalement observés dans les eaux et les matières animales corrompues; les uns sont fixés à quelque corps solide (les *hydres*, les *trichodes*, les *vorticelles*, etc.); les autres sont libres, et paraissent quelquefois pourvus d'organes extérieurs (les *protées*, les *volvoces*, les *monades*, les *vibrions*).

Les hydres, ou polypes à bras, s'aperçoivent quelquefois à l'œil nu; le corps est transparent et la bouche garnie d'appendices filiformes rétractiles. On les trouve dans les eaux dormantes, attachés à des corps solides. Coupés en plusieurs parties, chacune d'elle devient un nouvel animal vivant. Parmi les vorticelles, on distingue le *rotateur*, qui habite dans les eaux croupies; il se meut avec rapidité et change de forme à

chaque instant ; desséché et immobile pendant des années entières , il se meut de nouveau lorsqu'il est en contact avec l'humidité.

L'espèce de vibrion qu'on nomme *anguille de vinaigre* , s'aperçoit quelquefois à la vue simple dans le vinaigre conservé depuis quelque tems.

Les monades sont les plus petits des animaux connus ; on ne les distingue qu'à l'aide du microscope solaire ; leur forme est très-variée ; on en trouve une grande quantité dans le tartre des dents délayé dans l'eau.

Les volvoces tournent continuellement sur eux-mêmes ; les protées changent de forme à chaque instant.

Les *malacodermes* ne se rencontrent que dans les eaux de la mer , où les uns sont libres et flottans comme les *méduses* , les *béroés* , les *porpites* ; les autres adhérens aux rochers ou aux plantes ( les *actinies* ).

Les méduses sont des masses gélatineuses flottantes , colorées en jaune , en rouge ou en bleu , ressemblant la plupart à des cham-



pignons; quelques méduses sont munies d'un grand nombre de bouches, par lesquelles elles pompent leurs alimens à la manière des végétaux, ce qui leur a fait donner le nom de rhizostômes.

Les béroés diffèrent des méduses par des côtes saillantes garnies de cils; ces animaux servent principalement de nourriture aux baleines des mers du nord.

Le corps des *porpites* est très-plat et marqué de cercles concentriques.

Les *cestes* ressemblent à de longs rubans; on les observe dans la Méditerranée.

Les *actinies* font sortir de leur bouche des tentacules disposés en cercles et souvent colorés comme des pétales de fleurs. Ces animaux sont fixés sur les rochers; cependant, quelques espèces paraissent pouvoir changer de place. Ils n'ont point d'anus et vomissent leurs excréments.

Les *échinodermes* offrent, pour la plupart, à la surface, de leur enveloppe calcaire ou coriace, des rangées de trous par lesquels sortent des tentacules rétractiles destinés à

tins du cheval, a la queue terminée par une épine, à l'aide de laquelle il change de place.

Les dragonneaux ont le corps délié comme un crin ; ils vivent dans les poumons des cétacés.

Les hydatides ressemblent à une vésicule pleine d'eau ; on les a observés dans l'abdomen de quelques hommes hydropiques , dans l'épaisseur des muscles, dans le foie , le cerveau , etc.

Chez les moutons , les hydatides du cerveau produisent la maladie appelée *tourgis*.

La ladrerie des cochons est produite également par une espèce d'hydatides qui se développent en grand nombre dans presque toutes les parties du corps de ces animaux.

### *VIII<sup>e</sup> classe. Les mollusques.*

On a réuni dans cette classe tous les animaux dont le tronc ou la partie moyenne du corps n'est pas formée de pièces distinctes mobiles, et dont la peau est généralement

très-molle, quoique souvent protégée en grande partie par une croûte calcaire ou coquille. C'est surtout en comparant les mollusques avec les animaux des classes invertébrées qu'on peut reconnaître leurs véritables caractères. Ils diffèrent des zoophytes en ce que ceux-ci n'ont ni vaisseaux ni organes respiratoires distincts; et que, s'ils ne sont pas privés de nerfs, ils n'offrent pas de cerveau ou de ganglion principal au-dessus de l'origine du tube digestif. On les distingue des vers, des crustacés et des insectes, parce que dans ces trois classes, on trouve constamment un tronc formé de pièces articulées; plus, dans les insectes et les crustacés, des membres composés de petits leviers mobiles les uns sur les autres.

La classe des mollusques présente une grande variété de configuration dans les ordres, et même dans les genres qui la composent, la peau est généralement molle et forme autour du corps une espèce d'enveloppe appelée *manteau*; la solidité et la structure de ce tégument, son étendue et la

disposition de ses ouvertures varient à l'infini ; c'est ordinairement dans son épaisseur et en dehors que se sécrètent et se développent les croûtes calcaires qu'on nomme *coquilles* ; le plus souvent ces coquilles sont recouvertes à l'extérieur d'une sorte d'épiderme corné que l'on désigne sous le nom de *drap* , parce qu'il présente l'aspect d'un tissu de fibrilles feutrées.

On distingue les coquilles , en *univalves* , *bivalves* et *multivalves* , suivant le nombre de pièces dont elles sont composées pour chaque animal.

Les organes destinés à la locomotion sont souvent placés dans les tégumens extérieurs ; tels sont les bras des poulpes , le pied des limaces , des colimaçons , et autres gastropodes ; les membranes ou feuillets motiles des ptéropodes.

Quelques genres à coquille bivalve ont , dans l'intérieur du manteau , un pied mobile et susceptible de s'allonger , comme dans les *moules* , les *comes* , etc. ; presque tous ont des muscles intérieurs pour mouvoir

les valves de leurs coquilles. Enfin, comme moyen de transport, on observe que quelques espèces font rapidement jaillir de leurs corps une colonne du liquide dans lequel l'animal est plongé, et qu'il avait aspiré dans ce but; que d'autres ont dans leur intérieur une vessie hydrostatique qu'ils compriment et rebaissent à volonté pour augmenter ou diminuer leur pesanteur spécifique.

Tous ces mollusques sont pourvus d'une espèce de cerveau ou renflement du système nerveux placé au-dessus de la bouche, et d'une suite de ganglions qui communiquent entr'eux et fournissent des nerfs aux divers organes.

L'appareil de la nutrition varie beaucoup; les uns pouvant saisir et diviser une nourriture solide, sont munis à cet effet d'une espèce de bec ou de deux mâchoires tranchantes (*les seiches*), ou de lames cornées propres à scier ou couper les alimens (*les limaces* et un grand nombre de *gastropodes*), d'autres n'ont qu'un simple tuyau aspiratoire (la plupart des *acéphales*). Le tube di-

gestif a toujours deux orifices distincts dont la position est variable. La plupart des mollusques possèdent des organes excréteurs analogues au foie et aux reins, etc. Chez tous, la circulation est complète, c'est-à-dire, composée de vaisseaux artériels et veineux, dont les uns partent du cœur et les autres s'y rendent.

Leur sang, ou le liquide qui en remplit les fonctions, est toujours mis en contact avec l'air, soit directement par des poumons (certains *gastropodes*), soit par l'intermède de l'eau à l'aide de feuillets membraneux, tantôt intérieurs, tantôt extérieurs, *branchies* dont la forme est extrêmement variée.

Les fonctions reproductives présentent aussi de grandes modifications. Dans les *Céphalopodes*, les sexes sont distincts ; mais chez la plupart des mollusques, les sexes sont réunis ; les espèces les plus motiles sont véritablement hermaphrodites (les *gastropodes*) et ont besoin du concours de deux individus pour se féconder réciproquement ;

les *acéphales*, au contraire, qui sont peu ou point motiles, sont *androgynes*, c'est-à-dire, qu'ils ont la faculté de pouvoir se féconder sans le secours d'un autre individu ; le plus grand nombre des mollusques est *ovipare*, il y en a quelques uns *ovovivipares*.

### *VII<sup>e</sup> classe. Les vers.*

Les vers sont des animaux à tête non distincte, excepté par la bouche, dont le corps, sans vertèbres et sans membres articulés, de forme alongée, est composé d'anneaux placés à la suite les uns des autres. Le sang de leurs vaisseaux est quelquefois coloré en rouge ; ils respirent le plus ordinairement par des branchies ; leur système nerveux est composé de ganglions communiquant entr'eux, chacun par quatre cordons nerveux, etc.

La locomotion s'exécute chez la plupart par le mouvement successif de chacun des anneaux ordinairement garnis de faisceaux de poils raides, chez d'autres, d'une forme

aplatic ; les deux extrémités du corps font l'office de ventouses , à l'aide d'un disque charnu et contractile ( les *sangsues* ).

Tous les vers sont androgynes : les uns ont besoin , pour se reproduire , d'un double accouplement ; d'autres se suffisent à eux-même.

Le plus grand nombre de ces animaux vit dans l'eau ou quelquefois dans la terre humide.

La *sangsue* est un ver *endobranche* , qui se trouve dans les eaux douces ; son corps allongé , aplati , contractile , est terminé par deux extrémités élargies en disques ; sur l'une est la bouche , et sur l'autre l'anus ; l'animal change de place en fixant une de ces extrémités à l'aide d'une forte succion et en contractant le corps.

La *sangsue* se nourrit du sang des animaux ; sa bouche est garnie de trois dents triangulaires à l'aide desquelles elle fait à la peau une ouverture de même forme. On



connaît assez son usage en médecine (1).

*VI<sup>e</sup> classe. Les crustacés.*

Les crustacés n'ont point de vertèbres, leur corps est articulé, généralement protégé par une sorte de test, et terminé le plus souvent par une queue ; leur tête est ordinairement confondue avec le corselet, et munie de quatre antennes et d'yeux à facettes, quelquefois ces yeux sont mobiles ; leurs membres sont articulés et pour le moins au nombre de dix ; ils respirent au moyen de branchies placées à la base des pates, et sont pourvus d'un cœur, et de vaisseaux dans lesquels circulent une liqueur blanche qui tient lieu de sang.

Ils se nourrissent de substances animales

(1) Dans les pays chauds, lorsque l'on boit sans précaution, on est exposé à en avaler de très-petites, qui s'attachant à l'arrière-bouche ou dans l'œsophage, et se dérochant à la vue, causent des accidens qui simulent les maladies les plus graves ; c'est ce qui arriva à beaucoup de nos militaires dans la campagne d'Égypte ; la cause une fois connue, il ne fut pas difficile d'y porter remède.

et vivent presque tous dans l'eau ; la bouche est composée d'un grand nombre de mâchoires garnies chacune d'un palpe qui se meut en travers ; l'estomac contient quelquefois des dents qui broient une seconde fois les alimens.

Les crustacés sont ovipares et changent souvent de test.

*V<sup>e</sup> classe. Les insectes.*

Les insectes sont dépourvus de vertèbres et d'organes circulatoires , la respiration s'exécute par des trachées , le corps et les membres sont articulés en dehors.

Le corps des insectes se divise en tronc et en membres ; le tronc est composé de la tête , du corselet ou poitrine , et de l'abdomen ; les membres sont les pattes et les ailes ; la tête porte , outre la bouche et les yeux , deux espèces de cornes articulées de forme très-variées , qu'on appelle *antennes*.

La bouche est différemment conformée , suivant que les insectes se nourrissent d'alimens liquides ou solides.

Dans ceux qui font usage d'alimens solides , on remarque deux lèvres , une supérieure et l'autre inférieure , qui closent l'orifice de la bouche dans l'état de repos ; puis deux mâchoires , une de chaque côté , qui se meuvent en travers ; la supérieure porte le nom de *mandibule* , l'inférieure est ordinairement munie d'appendices articulés (*palpes* ou *antennules*) qu'on croit destinés à l'organe du toucher ; il en existe également à la lèvre inférieure.

Parmi les insectes qui vivent de substances liquides , les uns ne font que pomper les sucs à la surface des corps , et sont munis d'une trompe charnue formée d'un tube contractile , le plus souvent terminée par un disque qui fait l'office de ventouse , ou bien d'une langue composée de plusieurs lames droites ou roulées en spirale ( les *papillons* ). Les autres sont forcés de piquer la peau des animaux ou l'écorce des plantes pour en tirer leur nourriture , et sont pourvus d'instrumens propres à cet usage. Tantôt c'est une sorte d'étui conique renfermant

des soies très-acérées (les *punaises*) ; tantôt c'est un tube de corne qui loge dans une coulisse des armes analogues (la *puce*), etc. Cet appareil porte le nom de *suçoir*.

Les yeux, le plus ordinairement au nombre de deux, sont placés sur les côtés de la tête ; ils sont immobiles, sans paupières, et taillés à facettes. Les araignées en ont jusqu'à huit.

Le corselet est la partie du tronc située entre le tronc et l'abdomen ; elle donne constamment attache aux membres, et se compose, dans le plus grand nombre d'insectes, de trois anneaux ou segmens dont chacun porte une paire de pates.

L'abdomen vient immédiatement après ; il n'est souvent attaché au corselet que par une partie étranglée, nommée *pédicule* ; quand il est uni à la poitrine, on dit qu'il est *sessile*. Le nombre des rameaux de l'abdomen varie de quatorze à quinze ; chacun d'eux est percé, de chaque côté, d'un trou (*stigmate*) qui est l'orifice des trachées. Le dernier anneau est diversement configuré

pour favoriser l'accouplement, la ponte ou l'insertion des œufs dans les corps qui doivent les recevoir; on y distingue l'ouverture de l'anus et souvent des instrumens offensifs et défensifs, tels que lames, scies, tarières, pinces, crochets, filières, etc., ou des organes qui sécrètent une liqueur propre à attirer la proie ou à repousser l'ennemi.

Les pates sont toujours par paires symétriques et au nombre de six dans le plus grand nombre des insectes; quelques-uns en ont huit, et d'autres plusieurs centaines (les *millepieds*).

Chez les insectes qui n'ont que six pates, on distingue, dans chaque pate, la *hanche*, la *cuisse*, la *jambe*, et enfin le *torso*, rarement composé de plus de cinq pièces (*articles*).

La pate est généralement terminée par des ongles ou des crochets différemment conformés, suivant le besoin des espèces, en pince, en griffe, en serre, en tire-bourre, etc.

Les ailes sont des membranes à l'aide

desquelles les insectes s'appuient sur l'air et se transportent dans l'atmosphère ; elles consistent en pièces articulées sur le 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> anneau du corselet dans l'intérieur duquel sont logés des muscles qui les meuvent, les étendent, les plissent, etc.

Il y a des insectes sans ailes, mais la plupart jouissent de la faculté de voler. Ces ailes sont au nombre de deux ou de quatre ; dans ce dernier cas, ou elles ont à peu près la même consistance, ou elles diffèrent pour la forme et l'épaisseur. Tantôt ces quatre ailes sont absolument membraneuses, tantôt elles sont recouvertes d'une sorte de poussière écailleuse ; d'autres fois les ailes supérieures sont solides, courtes (*élytres*), et servent seulement d'étui aux inférieures qui sont membraneuses.

On a vu, par la description des organes locomoteurs, que les insectes peuvent exécuter des mouvemens très-variés, marcher, sauter, nager, voler, etc. Souvent un même individu jouit de toutes ces facultés à la fois. Le système digestif n'est pas

moins perfectionné dans cette classe d'animaux; les uns ont un estomac musculeux ou une espèce de gésier, chez d'autres il est membraneux ou composé de plusieurs cavités, avec la faculté d'exécuter une sorte de rumination. La longueur du tube intestinal est plus grande dans les herbivores que dans les carnivores. En outre, chez les insectes qui vivent de substances solides, les alimens sont imprégnés d'une espèce de salive qui facilite la mastication et la digestion; ils sont ensuite portés dans l'œsophage au moyen d'une sorte de langue.

Le système nerveux des insectes ressemble à celui des crustacés et à celui des vers; il est composé d'un cordon nerveux qui s'étend dans toute la longueur du corps depuis la tête jusqu'à l'extrémité opposée. Ce cordon est formé de douze ganglions placés à la file, fournissant d'abord chacun deux nerfs principaux qui se portent au ganglion suivant, plus un nombre variable d'autres nerfs qui vont se ramifier dans tous les organes.

Le sens du goût et celui de l'odorat existent bien certainement dans les insectes. Le goût réside probablement dans la bouche ou à l'entrée du tube digestif, comme chez la plupart des animaux.

Mais, l'air étant le véhicule des odeurs, l'odorat doit avoir son siège dans la membrane qui tapisse les trachées, dont nous avons dit que les ouvertures étaient placées sur les deux côtés du corselet et de l'abdomen; ce sens est donc réparti dans presque toutes les parties du tronc de l'animal, aussi paraît-il très-développé, comme on peut s'en assurer chez les punaises, etc.

On peut présumer que les insectes perçoivent les sons, puisque la plupart en produisent quand il leur devient important de se manifester réciproquement leur existence; mais on ignore quelle est la partie spécialement destinée à leur transmettre les ébranlemens de l'air.

Tous les insectes parfaits, et même les *larves*, qui sont obligées d'aller chercher elles-mêmes leur nourriture, ont des yeux



immobiles, dont la surface est taillée en facettes ou présente l'aspect d'un réseau; chaque maille de ce réseau est une petite *cornée* que traverse la lumière, pour aller peindre les images sur la *rétine*; cette disposition était nécessaire pour suppléer à l'immobilité de l'organe de la vue. La surface du corps, quant au toucher, étant recouverte d'une peau dure et cornée, ce sens doit être peu développé chez les insectes; on suppose que les *antennes* sont principalement les organes de cette perception.

Les fonctions respiratoires s'exécutent au moyen de vaisseaux formés d'une lame élastique contournée en spirale (trachées), dans lesquels l'air s'introduit par des ouvertures (stigmates), au nombre de seize à dix-huit de chaque côté du corps. Ces trachées se ramifient dans toutes les parties du corps, et mettent l'air en contact avec les humeurs qui tiennent lieu de sang.

Les insectes ne peuvent, par suite de cette conformation, avoir de voix; les sons

qu'ils produisent pour s'entendre ou se communiquer réciproquement leurs affections, sont dus à des frottemens ou à des vibrations rapides de certaines parties du corps; dans la *algale*, par exemple, c'est une écaille concave sous laquelle se meut rapidement un cylindre convexe et garni de lignes saillantes; dans la *sauterelle* et le *criquet mâle*, ce sont les élytres qui résonnent en se croisant rapidement, ou lorsqu'ils sont frottés vivement par les jambes qui agissent alors comme l'archet d'un violon.

La reproduction des insectes n'a lieu qu'à l'époque de leur entier développement; leur sexe est toujours distinct, et la femelle, en général, est plus grosse que le mâle. Dans quelques genres (les *fourmis*, les *abeilles*) il y a des individus qui n'ont point de sexe (*mulets*); les organes de la génération sont généralement placés dans l'anüs. Le plus souvent la femelle pond des œufs qui éclosent au bout d'un tems déterminé; quelquefois ces œufs éclosent dans l'intérieur du corps, et les petits naissent tout formés. Il

y a toujours accouplement entre le mâle et la femelle (1) ; le mâle périt peu de tems après.

Certains insectes naissent avec la forme qu'ils doivent conserver toute leur vie ; d'autres subissent des *métamorphoses*, c'est-à-dire, qu'il se fait des changemens très-remarquables, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur du corps, souvent même les habitudes et la manière de vivre changent tout-à-coup. L'insecte qui fournit la soie, par exemple, est renfermé et immobile dans un *œuf*, six mois environ ; il en sort sous la forme de *larve* ou chenille à 16 pates qui se nourrit de feuilles de murier ; après 4 changemens de peau ou *mues* successives ; il construit avec la soie une demeure (*cocon*) dans laquelle il se renferme pour quitter sa cinquième peau et prendre une forme toute différente, qu'on appelle *fève*, *nymphé*, ou

---

(1) Cette assertion, quoique généralement vraie, est contredite par les expériences sur la génération des pucerons.

*chrysalide* ; vingt jours environ après cette transformation , on voit sortir du cocon un petit insecte blanc à 4 ailes , qu'on nomme *bombyx* ; c'est un insecte parfait qui cherche un autre individu de son espèce pour s'accoupler.

Presque tous les insectes qui subissent des métamorphoses , et , en général , ce sont ceux qui ont des ailes , éprouvent des changemens analogues à ceux du ver-à-soie ; néanmoins , d'après leurs métamorphoses on peut les diviser en 3 sections ; 1° ceux qui n'en éprouvent pas ; 2° ceux qui ont des nymphes agiles et semblables à leurs larves ; 3° ceux qui ont des nymphes immobiles.

Les entomologistes ne classent les insectes que dans leur état de perfection , c'est-à-dire , lorsqu'ils sont susceptibles de s'accoupler. Ils les étudient sous les formes d'œufs , de larves , et de nymphes.

Rien n'est plus curieux et plus amusant que l'étude des mœurs des insectes ; les bornes de cet ouvrage ne permettent pas d'entrer dans ces détails.

## DES ANIMAUX VERTÉBRÉS.

Après avoir parlé des animaux privés de vertèbres, nous allons considérer ceux qui ont à l'intérieur une charpente solide qui détermine leurs formes générales, et celles de leurs organes; tous les êtres que renferme cette grande division paraissent construits sur le même plan; leurs instrumens sont essentiellement les mêmes, et n'éprouvent que de légères modifications.

Examinons en quoi consistent les différences principales qui les distinguent des animaux de la première division.

Tous les animaux à vertèbres (les poissons et les tortues exceptés), ont les os, ou parties solides, propres au mouvement, cachés sous les chairs, et leurs membres ne vont jamais au-delà de plus de deux paires; tous ont un renflement du système nerveux appelé *cerveau*, dont le prolongement est logé dans un canal formé par les vertèbres; les sens sont presque toujours au nombre de cinq, et d'une nature analogue dans toutes les classes.

Chez eux la bouche est presque constamment formé de deux mâchoires, dont la supérieure est un prolongement du front. On trouve toujours dans l'abdomen, un foie, une rate et un pancréas.

Un centre de circulation (*cœur*) composé de plusieurs cavités appliquées les unes contre les autres ; du sang véritable, et des *poumons* ou organes cellulieux, sur les parois desquels les vaisseaux se divisent à l'infini pour combiner le sang avec une partie des élémens de l'air. Dans les poissons, les poumons sont remplacés par des branchies, espèces de poumons qui sont destinés à mettre le sang en rapport avec l'air contenu dans l'eau ; cette circonstance fait qu'ils sont privés de voix, comme les invertébrés ; car, pour produire ce phénomène, il faut que l'air soit chassé des poumons par une seule ouverture à l'entrée de laquelle se trouvent des organes qui puissent vibrer.

Tous les individus vertébrés sont mâles ou femelles et ont besoin d'accouplement pour engendrer.

Les animaux vertébrés , quoiqu'ayant beaucoup d'analogie dans l'ensemble de leur organisation, présentent cependant des variétés assez importantes pour qu'il soit nécessaire de les diviser en quatre classes bien distinctes.

*IV<sup>e</sup> classe. Les poissons.*

Les poissons sont des animaux vertébrés , à sang rouge et froid, à circulation simple, vivant dans l'eau, respirant par des branchies, et se mouvant à l'aide de nageoires ou organes membraneux, pouvant se plier et s'étendre en lames minces, et soutenus par des arêtes osseuses ou cartilagineuses.

Les poissons, destinés à vivre dans un milieu presque aussi pesant qu'eux, présentent dans les organes de la locomotion, de la sensibilité, de la nutrition et de la génération, des modifications importantes que nous allons successivement indiquer.

La forme générale de leur corps est telle, que leurs mouvemens dans l'eau s'exécutent

avec beaucoup de facilité ; les vertèbres unies par des cartilages coniques se meuvent principalement de droite à gauche. Le corps est ordinairement allongé, plus gros au milieu qu'aux extrémités. La queue est allongée et terminée en forme d'éventail ; les poissons s'en servent pour se porter en avant, en frappant alternativement l'eau à droite et à gauche ; les membres sont remplacés par des nageoires qui servent principalement à maintenir l'équilibre.

La plupart des poissons ont en outre dans l'intérieur du corps et près du dos une vessie pleine d'air qu'ils condensent ou dilatent à volonté afin d'augmenter ou de diminuer leur pesanteur spécifique.

Le cerveau est peu développé dans les poissons ; la sensibilité générale n'est pas très-vive ; les yeux sont gros et privés de paupières ; il est hors de doute que ces animaux entendent, mais on ignore quel est l'organe destiné à l'audition ; il est présumable que c'est principalement par les branchies qu'ils



perçoivent les vibrations de l'air que l'eau leur transmet.

Chez presque tous les poissons, on voit sur le museau, en avant des yeux, de petites cavités dont l'intérieur présente des lames rayonnées. On a cru que la faculté olfactive résidait dans cette partie, mais comme les odeurs n'existent que sous la forme de fluides élastiques, il est plus croyable que ces espèces de narines sont destinées à une sensation analogue à celle des saveurs. Le sens du goût est peu développé, ainsi que le toucher.

Nous avons déjà dit que le mode de respiration était approprié au milieu dans lequel vivent les poissons.

Les organes destinés à cette dernière fonction, les *branchies*, sont placés des deux côtés de la tête, tantôt recouverts par une plaque osseuse mobile (*opercule*), tantôt par une simple membrane percée d'un ou de plusieurs trous. L'eau avalée sort toujours par un autre orifice que celui qui a servi d'entrée. Les poissons périssent dans l'eau privée

d'air, ou quand ils ne peuvent venir à la surface. La circulation se compose d'un cœur qui n'a qu'un ventricule et une seule oreillette et d'une artère. La totalité du sang chassé par le cœur, passe dans les vaisseaux des branchies et s'y convertit en sang rouge ou artériel, de là il se réunit dans la grosse artère (qui remplit les fonctions des parties gauches du cœur dans les animaux à circulation double), et est distribué à toutes les parties du corps, d'où il revient au cœur par les veines pour être chassé de nouveau dans les branchies. On attribue le peu de chaleur qui se développe dans cette circulation à la petite quantité d'air avec lequel le sang se trouve en contact dans les branchies.

Généralement les poissons ne mâchent pas les alimens; les lèvres ne servent que pour saisir la nourriture et pour la respiration; la langue est osseuse et peu mobile; ils n'ont point de salive; leurs dents, quand ils en sont pourvus, présentent beaucoup de variétés et ne servent guères que pour saisir leur proie; l'estomac est presque tou-

jours simple , le tube intestinal court, et le foie très-volumineux; il n'y a qu'une ouverture commune pour les excréments et les organes de la génération.

La femelle pond les œufs, et le mâle les vivifie en répandant dessus la liqueur prolifique qu'on nomme *laitance*; cependant, dans quelques espèces (les *anguilles*), les œufs sont fécondés et éclosent dans le corps de la femelle.

La fécondité des poissons est prodigieuse; on a compté environ 50,000 œufs dans l'ovaire d'un hareng; et jusqu'à 380,000 dans celui d'une tanche. On voit que , sans la destruction journalière et continuelle des poissons faibles ou encoore jeunes, qui servent de nourriture aux autres , les mers seraient bientôt remplies d'animaux au point de n'être plus navigables.

### *III<sup>e</sup> classe. Les reptiles.*

On appelle *reptiles* les animaux vertébrés, à sang rouge et froid, respirant par des pou-

mons, n'ayant ni plumes, ni poils, ni mamelles. Il y a des espèces qui marchent, ou qui rampent; d'autres qui nagent, et quelques-unes qui volent, ou du moins qui peuvent se soutenir dans l'air pendant un certain tems.

Excepté les tortues, la plupart n'ont pas de col bien distinct; la poitrine n'est jamais séparée de l'abdomen par une cloison charnue (*diaphragme*). Parmi les reptiles qui ont une queue, il y en a chez qui elle paraît inutile; d'autres auxquels elle sert de main ou de nageoire.

Les serpens n'ont pas du tout de membres; chez d'autres reptiles on en voit deux très-courts; enfin, il en existe, comme les lézards et les tortues qui en ont quatre en forme de pates ou de nageoires.

Le cerveau des reptiles est petit, et leurs nerfs sont très-solides; ils possèdent cinq sens, mais aucun ne paraît bien parfait. Le toucher, par exemple, est en général très-peu développé, parce que leur peau est ordinairement recouverte d'écailles ou de pla-

ques cornées ; et , quand elle est nue ( les *grenouilles* ), elle n'adhère pas au corps et le renferme comme dans un sac. Tantôt les yeux n'ont point de paupières ; souvent ils sont immobiles et couverts d'une espèce de corne ; tantôt on distingue trois paupières ; quelques espèces paraissent privées de la vue. L'oreille est dépourvue de conques ; les narines sont peu étendues et leur odorat paraît faible , ainsi que l'organe du goût ; la plupart avalent leur proie sans la mâcher.

Les serpents , après avoir alongé leur proie en lui brisant les os, l'enduisent d'une espèce de bave, puis l'avalent peu à peu.

Plusieurs espèces de reptiles n'ont pas de côtes ( les *grenouilles* ), chez d'autres les côtes sont libres, sans sternum ( les *serpens* ); dans les tortues elles sont toutes soudées ensemble, et dans le plus grand nombre des lézards elles sont disposées à peu près comme dans les oiseaux. Les poumons sont toujours renfermés dans la même cavité que les intestins ; les serpents n'en ont qu'un seul. Leurs poumons, en général, sont

composés de cellules très-grandes ; le larynx est placé dans la bouche et n'est point fermé par une soupape (*épiglote*) ; la voix se produit le plus souvent dans la gorge au moyen de certaines cavités qui en s'emplissant d'air, produisent un coassement ou un son flûté ; plusieurs ne produisent qu'un sifflement sourd ou n'ont point du tout de voix. Jamais la totalité du sang des reptiles ne passe à la fois par le poumon ; tantôt le cœur n'a qu'un seul ventricule, comme dans les grenouilles, tantôt il est composé de deux, qui sont adossés comme dans les serpents ; enfin, les lézards et les tortues ont quatre cavités qui communiquent entr'elles.

Les mâchoires des reptiles sont dépourvues de lèvres charnues ; les tortues ont une espèce de bec en corne ; et les dents, quand elles existent, sont destinées seulement à retenir la proie ; en outre, chez certains serpents, on observe deux dents recourbées (*crochets*) cannelées et creuses, qui se redressent quand l'animal ouvre la bouche

pour mordre et qui insèrent un venin actif dans la plaie.

L'œsophage est très-dilatable, et les alimens y éprouvent un commencement de digestion. De même que dans les poissons, l'anüs sert aux excréments et aux parties de la génération.

Parmi les reptiles, il en est qui s'accouplent réellement et pondent des œufs recouverts d'une coque dure, et d'autres qui les fécondent simplement au moment où ils sortent du corps de la femelle; ces œufs dans ce cas ont une consistance glaireuse et molle. Aucune espèce ne couve ses œufs; les petits naissent tantôt avec la forme qu'ils doivent conserver, tantôt ils naissent organisés à peu près comme les poissons, respirent par des branchies, et ne sont parfaitement développés qu'après avoir subi une métamorphose véritable. On nomme têtard le reptile imparfait.

### *II<sup>e</sup> classe. Les oiseaux.*

On donne le nom d'*oiseaux*, aux animaux

**vertébrés, à sang chaud, respirant par des poumons, ovipares, ayant des ailes, et la peau recouverte de plumes.**

**Les oiseaux peuvent voler, c'est-à-dire, se soutenir suspendus dans les airs, et s'y diriger à volonté; ils peuvent également marcher sur la terre, et quelques-uns, comme les *palmipèdes*, nagent à la surface de l'eau et plongent avec une grande facilité; toutes les parties de leur corps sont merveilleusement disposées pour ces divers modes de mouvement.**

**La partie dorsale du squelette est immobile, les vertèbres cervicales et caudales ont seules de la mobilité. Les membres attachés au thorax (ailes) sont très-alongés et sont garnis de longues plumes raides, élastiques, disposées en éventail; les membres appuient sur une double clavicule et sur un sternum large, portant une crête en forme de quille de vaisseau.**

**Le corps des oiseaux, plus lourd que l'air, retomberait sur la terre, comme tous les corps pesans abandonnés à eux-mêmes,**



si l'animal ne déployait subitement ses ailes et n'en frappait l'air avec une force considérable ; la résistance de l'air fournit à l'aile un point d'appui, et est transmise au corps qui s'élève ainsi, par une suite de bonds continus ; au moyen de l'obliquité plus ou moins grande de ses ailes, l'oiseau peut varier à volonté sa direction, en avant, en haut, en bas, etc. ; la queue fait l'office de gouvernail et sert de contrepoids à la tête ; le poids des pates et des muscles pectoraux forme un lest qui empêche le corps de chavirer.

Généralement, les pieds des oiseaux sont très-allongés ; le tarse est placé presque verticalement sur les doigts, ordinairement au nombre de quatre ; chez les uns ces doigts sont entièrement fendus, et alors il y en a trois devant et un derrière ; ces oiseaux marchent facilement ; ou bien ils en ont deux devant et deux derrière, et grimpent avec la plus grande facilité et marchent difficilement ; ou enfin, les doigts sont réunis par une membrane qui donne la faculté de

nager et de plonger. Quelques espèces de palmipèdes n'ont que des rudimens d'ailes.

Les sens des oiseaux sont plus parfaits que dans les classes que nous venons d'examiner. Le toucher est le moins développé, à cause des plumes qui forment l'enveloppe la plus extérieure du corps ; et parce que les parties qui en sont dépourvues se trouvent recouvertes de plaques écailleuses ou cornées. L'œil possède une troisième paupière demi-transparente pour affaiblir l'éclat trop vif de certains rayons lumineux ; à l'aide d'un mécanisme particulier, l'oiseau distingue les corps très-éloignés avec presque autant de facilité que ceux qui sont à une petite distance. L'ouïe est très-fine dans les oiseaux de nuit ; l'orifice du conduit auditif externe est pourvu d'une large membrane qu'ils développent à volonté, et à l'aide de ce cornet acoustique ils recueillent les moindres sons ; l'œil perçoit les moindres rayons lumineux ; leur vol est excessivement doux ou peu bruyant ; qualités nécessaires pour découvrir leur proie dans les ténèbres et ne

pas l'éveiller. Le bec présente les formes les plus variées ; il est toujours formé d'une gaine cornée appliquée extérieurement sur les os des mâchoires qu'elle arme et protège. Quelquefois, on voit à la racine du bec supérieur, une excroissance charnue ou membraneuse (*cire*). Ordinairement, les deux parties du bec sont mobiles, l'une sur l'autre, à l'aide d'un os intermédiaire situé dans l'articulation. Ce caractère anatomique distingue parfaitement les mâchoires des oiseaux de celles de certains mammifères.

L'œsophage des oiseaux éprouve généralement, dans la partie inférieure, une dilatation (*jabot*) dans laquelle les alimens séjournent quelque temps et s'imprègnent d'un liquide particulier sécrété par les parois du canal, et analogue à la salive ; lorsqu'ils sont suffisamment ramollis par l'effet de la chaleur et de l'humidité, ils passent peu à peu dans un sac musculeux (*gésier*), où s'achève la réduction des alimens en chyme. Le gésier est d'autant plus épais et charnu, que les oiseaux ont un bec moins

fort, et que les alimens sont plus solides (le dindon, l'autruche). L'extrémité du tube intestinal est terminée par une ouverture, comme dans les reptiles et les poissons.

Les oiseaux n'ont point de *diaphragme*, et les poumons sont adhérens au dos; ils communiquent avec plusieurs sacs membraneux placés dans le ventre, sous les aisselles, dans l'intérieur des plus gros os du squelette, jusque dans le bec, et toujours dans la portion fistuleuse, ou tuyau des *pennes*.

On pense que la température élevée des oiseaux, surtout pendant l'incubation; la force extrême qu'ils emploient dans l'action du vol, et souvent pendant plusieurs jours de suite; la longue durée des sons qu'ils produisent dans le chant, etc., dépendent de la grande quantité d'air qui agit sur le poumon pendant la respiration.

La voix des oiseaux est formée dans le *larynx inférieur* qui est situé à la bifurcation de la trachée-artère; ensuite, cette voix se modifie par le plus ou moins de longueur,

de largeur, de contours, d'élasticité, de la trachée artère et de son orifice guttural ( *larynx supérieur* ) qui aboutit à la langue par une fente dont l'ouverture se forme au gré de l'animal par des pointes cartilagineuses qui s'entrecroisent; de sorte que l'on peut couper le col d'un oiseau, sans pour cela anéantir en lui la faculté de crier.

Les oiseaux sont ovipares; ils ne vivent point ordinairement par paires, lorsque leurs petits peuvent marcher et se nourrir en sortant de l'œuf ( les *poulets*, les *perdreaux*, etc. ). Le mâle, dans ce cas, a plusieurs femelles, qui seules demeurent chargées du soin de leur famille; lorsqu'au contraire les petits naissent faibles, aveugles, et incapables de pourvoir à leur subsistance ( les *pigeons*, les *merles*, etc. ), le père et la mère vivent par paires, construisent un nid avec beaucoup d'art, et pourvoient en commun aux besoins de leurs petits; les uns dégorgent dans leur bec les graines à demi digérées; d'autres leur apportent des insectes, etc.

Les oiseaux montrent un instinct admira-

ble dans le choix du lieu où ils placent leur nid, et dans celui des matériaux qu'ils emploient; dans la forme du nid qui est constante pour chaque espèce ; et dans les ruses qu'ils mettent en usage pour le rendre inaccessible aux regards même de leurs ennemis.

L'œuf existe tout formé dans le corps de la femelle ; il a besoin d'être fécondé par le mâle pour que le germe s'y développe. Les poules que le mâle n'a point approchées, pondent des œufs stériles. Chaque femelle n'en pond ordinairement qu'un par jour ; quand elle doit en pondre plusieurs, il y a souvent un jour d'intervalle. Les *pigeons* n'en font que deux, les *linottes* cinq à six, les *perdrix* de dix-huit à vingt-quatre.

L'œuf a généralement la forme d'une sphéroïde, dont une des extrémités est plus grosse que l'autre ; il sort du corps de la femelle par le bout pointu, qui est moins souvent tacheté que le reste.

La *coquille*, ou enveloppe calcaire extérieure, ne se durcit qu'au moment où l'œuf, sorti du corps, est frappé par l'air ; elle

varie beaucoup pour la couleur, la consistance, etc. Sa surface est criblée de pores qui donnent passage à l'air ; cette circonstance explique le vide que l'on remarque dans les œufs gardés pendant quelque tems, et pourquoi ceux qu'on a recouverts d'un vernis peuvent se conserver sains pendant un tems assez considérable. Sous la coquille est une membrane très-forte, qui enveloppe étroitement les liquides de l'œuf, composés d'une partie blanche visqueuse (*blanc d'œuf*), dont la base est l'*albumine* ; au centre, on remarque une boule, d'un jaune plus ou moins intense, formée d'une membrane particulière nommée *vitelline*, et d'un liquide huileux qui se durcit et devient friable par l'action du calorique.

On aperçoit, à la surface de la membrane propre (*vitelline*), un cordon blanchâtre placé en travers (*chalaze*). A une distance à peu près égale, de chaque côté, ces chalazes se réunissent et se confondent dans un tubercule gélatineux (*germe, embryon*) qui, étant plus léger que le jaune, surnage tou-

jours à sa surface, quelle que soit la position de l'œuf.

Les œufs ont besoin d'une chaleur de près de  $38^{\circ}$  pour que leur germe puisse se développer. Presque tous les oiseaux couvent; et, pendant cette incubation, ils jeûnent et éprouvent une sorte de fièvre qui élève quelquefois leur température jusqu'à  $44^{\circ}$ .

Le germe contenu dans l'œuf paraît d'abord parsemé de points rouges; ce sont des vaisseaux sanguins qui se rendent vers le centre du germe, où l'on aperçoit le cœur en mouvement. On commence à distinguer la tête avec deux gros yeux; le bec, les ailes, les pattes se développent ensuite; le blanc de l'œuf est absorbé en proportion du développement de ces parties; le jaune ne paraît diminuer qu'au moment où l'oiseau est prêt à éclore; il est absorbé peu à peu par le nombril du fœtus et passe dans les intestins.

Le petit oiseau sort enfin tout humide de sa coquille, qu'il brise à coups de bec,



dans un point particulier de sa *circonférence*.

L'oiseau est d'autant plus longtems renfermé dans l'œuf, qu'il doit naître plus développé ; l'incubation est de vingt à trente jours pour les espèces qui marchent dès les premiers instans de leur naissance, et de onze à dix-sept jours au plus dans le cas contraire.

### *I<sup>re</sup> classe. Les mammifères.*

On a appelé *mammifères* les animaux vertébrés, à sang rouge et chaud, respirant par des poumons, vivipares, et nourrissant leurs petits avec une liqueur particulière (*lait*) fournie par les mamelles.

Nous considérerons successivement les organes de la locomotion, des sensations, de la nutrition, de la respiration, de la voix et enfin de la génération, et les diverses modifications des appareils de ces fonctions qui distinguent essentiellement les mammifères des autres classes d'animaux.

Les mammifères jouissent ensemble ou séparément des facultés de marcher, de sauter, de courir, de grimper, de nager, de voler, etc. Pour exécuter tous ces mouvemens, ils devaient être, et sont en effet, pourvus d'organes locomoteurs infiniment variés; les uns ont quatre membres dont ils peuvent se servir pour marcher seulement, pour saisir les corps et pour attaquer ou se défendre. D'autres, comme les *amphibies* et les *cétacés*, ont ces membres fort courts ou remplacés par des nageoires.

La charpente osseuse des mammifères est toujours composée 1<sup>o</sup> d'une colonne vertébrale qui porte constamment la tête, dans les cavités de laquelle sont logés le cerveau, les organes de la vue, ceux de l'ouïe, de l'odorat et du goût; on divise la tête en *crâne* et en *face*. Le nombre de pièces dont se compose la colonne vertébrale varie beaucoup, ainsi que le nombre des côtes; 2<sup>o</sup> d'un *bassin* formé de plusieurs pièces articulées avec la colonne vertébrale et les membres inférieurs; il ne manque que dans une seule famille

( les *cétacés* ) ; 3<sup>o</sup> d'un *sternum* qui s'articule avec les côtes et forme avec celles-ci la cavité qui loge le cœur et les poumons (*thorax* ou *poitrine*) ; 4<sup>o</sup> de quatre membres qui présentent quelques variétés dans la composition de l'épaule et dans le nombre et la disposition des doigts.

Dans certains mammifères, l'épaule est composée d'un seul os (*omoplate*) sur lequel s'appuie le bras ; ceux-là ne peuvent pas porter avec leurs membres leurs alimens vers la bouche ; d'autres ont, de plus, un second os (*clavicule*) qui s'articule avec l'omoplate et permet des mouvemens plus étendus aux membres antérieurs.

Les membres antérieurs sont composés des parties suivantes : le *bras*, qui ne contient qu'un seul os long (*l'humérus*) ; l'*avant-bras*, le plus souvent composé de deux os longs (le *cubital* et le *radial*) ; le *carpe* ou *poignet* ; le *métacarpe*, appelé quelquefois *canon*, et les *phalanges* ou *doigts* ; les usages auxquels sont destinées ces trois dernières parties nécessitent le grand nom-

bre de petits os qui entrent dans leur structure.

Les membres postérieurs s'articulent avec les hanches, et n'existent point dans les animaux qui n'ont point de bassin (les *cétacés*).

On distingue, dans les membres postérieurs, la cuisse formée d'un os long (le *fémur*); la jambe, qui est presque toujours composée de deux os longs (le *tibia* et le *péroné*); et le *pied* qu'on divise en *tarse*, *métatarse* et *phalanges*, parties dont la structure a beaucoup d'analogie avec la main, et qui, comme tout le reste de l'économie, varient à l'infini dans chaque famille.

Tous les os du corps des mammifères sont destinés à protéger des cavités qui renferment les organes les plus importants, comme le cerveau, le cœur, les poumons, etc., ou à exécuter les mouvemens nécessaires à l'animal pour transporter son corps ou subvenir à ses besoins. Ces mouvemens sont produits par des organes particuliers (*muscles*), formés d'un assem-

blage de faisceaux de fibres rouges, éminemment contractiles, qu'on nomme vulgairement *chair* ou *viande*. Comme les muscles s'attachent toujours à des os différens, mobiles les uns sur les autres au moyen d'*articulations*, leur contraction rapproche nécessairement les parties, *et vice versâ*, quand ce sont les muscles antagonistes qui agissent.

Tous les mammifères ont un cerveau, un cervelet, une moelle de l'épine et des nerfs dont la structure est beaucoup plus composée que dans le reste de l'animalité. Les sens sont aussi plus perfectionnés. Outre les nerfs destinés aux organes des sensations et de la locomotion, on trouve encore, chez tous les vertébrés, un autre système nerveux (le *grand sympathique* ou *trispianchnique*) contenu dans les trois grandes cavités de la tête, de la poitrine et de l'abdomen, dont l'usage paraît être de communiquer la sensibilité et le mouvement aux organes de la vie intérieure ou organique, et de les soustraire par-là à l'influence de la volonté.

La plupart des mammifères ont la bouche entourée par des lèvres charnues et mobiles , pour mieux aller à la rencontre des alimens et les retenir. La mâchoire inférieure est seule mobile ; toutes deux sont ordinairement garnies de dents dont le nombre et la forme varient suivant le genre de nourriture. On divise les dents en *incisives* , *laniaires* ou *canines* , et *molaires*.

L'organisation des mammifères différant peu de celle de l'homme, nous renvoyons, pour les autres détails, à l'anatomie humaine.

La classe des mammifères se partage en quatorze familles, réunies en trois groupes distincts, d'après la manière dont leurs extrémités sont terminées.

1<sup>o</sup> Les *nectopodes* ou pieds palmés, qui contient les cétacés et les amphibies ;

2<sup>o</sup> Les *ongulés* , dont les doigts sont enveloppés par une corne arrondie (sabot), simple ou divisée ; ces animaux vivent essentiellement de végétaux.

3<sup>o</sup> Les *onguiculés*, dont les doigts sont

terminés par une corne alongée, pointue, tranchante (*ongle, griffe*), destinée à la défense ou pour attaquer et déchirer la proie; tous se nourrissent principalement d'animaux.

Parmi les mammifères, les *cétacés* sont les plus gros animaux connus; on en a vu qui avaient plus de trois cents pieds de longueur. Leur forme extérieure est la même que celle des poissons, et la surface de leur corps est lisse et sans poils; les extrémités postérieures n'existent jamais dans les *cétacés*; les membres antérieurs sont courts et aplatis en forme de nageoires. Quoique vivant dans l'eau, ces animaux sont obligés, de tems à autre, de venir respirer à la surface; chaque fois qu'ils ouvrent la bouche pour saisir leur proie, il y pénètre une grande quantité d'eau qu'ils font sortir ensuite par l'ouverture des narines (*évents*), et jaillir à une assez grande hauteur. Ils n'ont point d'oreille extérieure, et chez quelques-uns on aperçoit à peine un petit canal qui conduit à l'organe de l'ouïe. Leur

voix est une espèce de beuglement ou de mugissement sourd, modifié dans le larynx, qui s'avance en pointe jusque dans l'intérieur des narines.

Ces animaux font un ou deux petits vivans, que la femelle allaite avec des mamelles situées au dessous du ventre et très-en arrière.

D'après la forme des organes destinés à saisir les alimens, on divise les cétacés en quatre genres : les *baleines*, les *narvals*, les *cachalots* et les *dauphins*.

Toutes les espèces de mammifères à quatre pates, dont les doigts sont réunis par une membrane et terminés par des ongles distincts, ont été rangées dans l'ordre des *amphibies*.

Ces animaux vivent presque toujours dans l'eau, d'où ils ne sortent que pour se traîner avec peine sur le rivage; on les a partagés en trois genres, d'après la forme de leurs dents (les *phoques*, les *morses* et les *lamantins*).

Les *phoques* sont couverts de poils comme



tous les amphibiens ; leurs pattes sont très-courtes , et leur corps se termine en arrière , comme la queue des poissons ; ils vivent principalement de poissons ; leurs dents sont de trois sortes.

Les *morses* et les *lamantins* n'ont point d'incisives ; quand elles existent , elles sont très-petites ou diffèrent peu des molaires. La forme de ces animaux est presque la même que celle des phoques ; mais , les pattes de derrière , moins distinctes , sont confondues avec la queue en une large nageoire à la manière des cétacés ; ils se nourrissent de substances végétales. Beaucoup d'espèces sont armées de très-longues dents canines d'un ivoire très-dur et très-blanc.

L'ordre des solipèdes ou monodactyles renferme quatre espèces principales : le *cheval* , l'*âne* , le *zèbre* et le *couagga* ou âne rayé.

L'âne et le cheval n'existent plus à l'état sauvage ; ils s'accouplent ensemble , et forment des mulets.

Le zèbre et le couagga ne diffèrent que par

la disposition des bandes ; on ne les trouve qu'en Afrique et dans l'état sauvage ; ils s'accouplent avec l'âne.

L'estomac des *ruminans* est formé de quatre poches communiquant ensemble. Les herbes que l'animal arrache, et qu'il ne se donne pas la peine de mâcher, vont se rendre dans la première poche, qui est la plus volumineuse, et qu'on nomme *panse* ; lorsque ces herbes ont été suffisamment soumises à l'action de ce viscère, et que l'animal est tranquille, il s'occupe de les remâcher ou de les ruminer.

La panse se contracte alors et fait passer une portion de ces alimens dans une poche voisine et plus petite (*bonnet*), où ils éprouvent une nouvelle altération ; de-là, par un mouvement inverse de déglutition de l'œsophage, ils passent par pelotes dans la bouche, où l'animal les remâche avec soin. Lorsqu'ils sont suffisamment broyés et imprégnés de salive, l'œsophage les dirige dans une troisième poche (*feuille*), d'où, après avoir séjourné un peu, ils passent bientôt

dans la quatrième cavité que l'on nomme *caillette*, et qui est le véritable estomac.

On partage les ruminans en huit genres, d'après la forme des dents et des cornes, ou d'après l'absence de ces dernières, savoir : 1<sup>o</sup> le *chameau* ; 2<sup>o</sup> le *chevrotin* ou *musc* ; 3<sup>o</sup> le *cerf* ; 4<sup>o</sup> la *girafe* ; 5<sup>o</sup> l'*antilope* ; 6<sup>o</sup> le *bœuf* ; 7<sup>o</sup> la *chèvre* ; 8<sup>o</sup> la *brebis*.

L'*éléphant*, l'*hippopotame*, le *cochon*, le *tapir* et le *rhinocéros*, forment l'ordre des pachydermes.

Les *tardigrades* ne comprennent qu'un seul genre, celui des *paresseux*, qu'on divise en deux espèces, d'après le nombre de doigts (l'*ai* et l'*unau*).

Buffon a présenté ces animaux comme des ébauches imparfaites, projetées et abandonnées ensuite par la nature. Ils ont effectivement beaucoup de peine à se remuer ; la manière dont leurs extrémités sont attachées au corps ; la longueur excessive de leurs ongles très-recourbés, et presque immobiles ; leur ventre traînant à terre ; tout nuit à leur démarche, lorsqu'ils sont à terre ;

mais il n'en est point de même lorsqu'ils sont sur les arbres, aux branches desquels ils se tiennent presque constamment suspendus, le ventre tourné vers le ciel; dans cette position ils se meuvent avec assez de vitesse et parcourent des espaces considérables, dans ces forêts primitives de l'Amérique où les arbres sont entrelacés les uns dans les autres.

L'extrémité de leur poil seulement, ressemble à du gazon desséché; la base est d'un tissu plus fin. Ces animaux vivent de feuilles d'arbres et de fruits. Quoique l'estomac soit divisé en quatre poches, ils n'ont point cependant la faculté de ruminer.

Les *édentés* sont totalement privés de dents incisives et laniaires; quelques espèces n'ont pas même de molaires, alors leur langue est alongée, cylindrique et visqueuse; tous se nourrissent de fourmis et d'autres animaux très-mous, ce qui leur a mérité le nom de *fourmiliers*, que l'on divise en autant d'espèces qu'ils ont de sortes de tégumens.

Les *fourmiliers* proprement dits ont le corps couvert de poils.

Les *tatous* sont revêtus d'une sorte de test osseux divisé par bandes et à compartimens comme un ouvrage de mosaïque.

Le corps des *pangolins* est recouvert d'écaillés osseuses tranchantes que l'animal redresse à volonté.

Les *kanguroos*, les *porc-épics*, les *castors*, les *écureuils*, les *rats*, etc., appartiennent à l'ordre des *rongeurs*.

Tous les *pédimanes* ont le pouce séparé aux pieds de derrière ; ils s'en servent comme d'une main pour saisir les objets et grimper aux arbres. Ils ont sous le ventre, comme les kanguroos, une poche dans laquelle sont placées les mamelles, et où ils déposent leurs petits, qui naissent longtems avant qu'ils soient assez forts pour subvenir à leurs besoins. D'après la forme de leur queue, on divise les *pédimanes* en *sarygues*, *dasyures* et *phalangistes*.

Les *digitigrades* se nourrissent principa-

lement des autres animaux vivans, aussi la nature leur a-t-elle donné la force, le courage et l'adresse. Ils forment quatre genres : 1<sup>o</sup> ceux qui ont le museau court, arrondi, la langue recouverte d'aspérités, et les ongles redressés quand ils marchent ( les *chats* ); 2<sup>o</sup> ceux dont le museau est pointu, la langue hérissée de petites pointes, les ongles demi-rétractiles, et un follicule renfermant une tumeur odorante ( les *civettes* ); 3<sup>o</sup> les *martres*; 4<sup>o</sup> les *chiens*. Ces deux derniers genres n'ont point les ongles rétractiles; le corps des martres est très-allongé, bas sur jambes, et les dents incisives intermédiaires sont rentrées en dedans; celui des chiens est trapu et élevé sur jambes, les incisives latérales sont échanorées.

Les *plantigrades* sont moins carnassiers que les *digitigrades*; ils vivent en partie de végétaux. Dans les climats tempérés, ils s'engourdissent pendant l'hiver; presque tous aiment l'obscurité et ne sortent que la nuit ( les *ours*, les *hérissons*, les *taupes*, les *musaraignes* ).

Les nombreuses espèces de *chauve-souris* composent l'ordre des chiroptères.

L'*oreillard* est une chauve-souris remarquable par la grandeur de ses oreilles, qui égalent la longueur du corps.

Les *galéopithèques* se trouvent principalement aux îles Moluques ; ils diffèrent beaucoup des chauve-souris , et leurs membranes velues ne servent que de parachutes, comme dans les *palatouches*.

Les *quadrumanes* se divisent en deux sections : les *singes* , qui ont quatre incisives sans intervalles , et les *makis* , qui ont plus ou moins de quatre incisives avec un intervalle. Les *makis* ont le museau plus ou moins prolongé , et souvent un ou plusieurs ongles crochus , tranchans et non aplatis , comme ceux des singes ; leur patrie est l'Afrique.

Les *singes* ont généralement les dents disposées comme celles de l'homme ; seulement , les laniaires sont beaucoup plus longues. Quelques espèces ont dans la bouche des poches particulières nommées *abujoues*.

La face est plus ou moins verticale suivant les espèces ; aucune, cependant n'a de menton ; rarement ils ont des fesses, et jamais de mollets.

Parmi les singes, les *orangs* sont ceux dont la conformation se rapproche le plus de celle de l'homme.

---

L'ordre des *bimanes* est affecté à l'homme dont il existe plusieurs races.

Indépendamment de l'intelligence, qui met un intervalle immense entre l'homme et la brute, il existe plusieurs différences de conformation qui peuvent le faire distinguer de tous les autres mammifères.

Parmi les animaux, l'homme est le seul auquel sa structure permette de marcher et de se tenir dans une situation absolument verticale ; aucun autre n'a comme lui, la mâchoire inférieure garnie de dents incisives verticales, et le menton saillant.

Quoique l'homme ne soit pas le seul être qui puisse appréhender les corps avec la



main, il jouit néanmoins de cette faculté d'une manière bien plus parfaite ; la station sur ses deux pieds, lui laisse la liberté de ses extrémités supérieures pour satisfaire à tous ses besoins ; son avant-bras, composé de deux os très-mobiles, l'un sur l'autre, peut exécuter des mouvemens de pronation et de supination qui se communiquent à la main, dont le poignet est court, et dont les doigts longs, nombreux et très-flexibles, sont susceptibles d'être mis en opposition avec le pouce, qui est mobile en tous sens.

C'est principalement à cet avantage de conformation, que l'homme doit toute son adresse, et un toucher beaucoup plus perfectionné.

Outre la voix, faculté commune à presque tous les mammifères, l'homme possède encore le don de la parole, qui est la voix articulée par l'effet de certains mouvemens des diverses parties de la bouche.

La cavité du crâne est plus grande, et par

conséquent le cerveau plus développé ; d'où résulte une somme d'intelligence plus considérable.

L'intelligence des animaux, bornée à leurs besoins et à leur conservation, se nomme *instinct* ; elle n'est point susceptible de perfectionnement ; elle est toujours la même dans toutes les espèces. L'homme n'a guères de mouvemens instinctifs, que pendant son enfance ; dans les autres âges de la vie, il est presque toujours soumis à l'empire de la raison, c'est-à-dire, à une intelligence supérieure, qui lui permet de comparer, de juger et de choisir ce qui lui paraît le plus avantageux pour sa sûreté ou pour son bien-être.

Le don de la parole, en facilitant ses communications avec ses semblables, le met à même de profiter de l'expérience et des connaissances des autres, et de les transmettre à ses enfans. C'est ainsi que se sont perfectionnés les arts et les sciences, et que l'homme, par leur moyen, et malgré sa faiblesse, est devenu le roi des animaux ;

heureux, s'il n'avait usé de ces précieuses facultés que pour son bonheur et celui des autres.

---

Tous les êtres animés sont classés ; mais, toutes les espèces, toutes les variétés de ces classes sont loin d'être connues, et l'homme doit renoncer à les connaître, parce qu'il ne peut explorer le sein des terres et des mers comme il en peut explorer la surface. Les deux extrémités de la chaîne sont connues ; le zoophite et l'homme ; peu importe qu'il manque quelques intermédiaires. D'ailleurs, les innombrables animalcules que nous n'apercevons qu'à l'aide du microscope, nous offriraient une interminable étude, et bien d'autres animalcules nous échapperaient encore malgré le secours des instrumens.

Mais, dans quelles vastes méditations nous jette le spectacle de la matière qui s'organise, selon les facultés qu'elle a reçues ! Cette *génération spontanée des animaux infusoires*, ces *atômes* mouvans, ces *volvoces*,

globules sans organes, ces *rotifères* qui, desséchées des années, reprennent de la vie dès qu'on les humecte, ces *zoophytes*, ces *coraux*, ces *madrépores*, premiers degrés d'animalisation, nous montrent la nature commençant, à l'aide de l'eau, son travail d'organisation. L'eau fut-elle donc son principal agent, et le globe, tel qu'il est, lui doit-il, ainsi que l'ont pensé plusieurs philosophes de l'antiquité, tous les élémens des corps organisés comme ceux des substances inorganiques !



### *Fossiles animaux.*

Il est à propos de revenir ici sur les fossiles animaux, dont nous avons dit quelques mots à l'article *Géologie*.

Les débris du règne animal qui abondent le plus dans les diverses couches constituant l'enveloppe terrestre, sont les *zoophytes* et les *mollusques* ; ils gisent principalement dans les terrains calcaires, et

proviennent tantôt des eaux marines, tantôt des eaux douces. Toutes les parties du monde connu offrent, à diverses profondeurs, comme aussi sur les hauteurs les plus considérables, des bancs plus ou moins épais de ces coquillages successivement déposés par les eaux en même tems que les terrains qui les enveloppent. Ils sont tantôt broyés, tantôt conservés dans toute l'intégrité de leur forme.

Les *poissons*, après les testacés, sont les animaux marins qui ont laissé le plus de débris dans les couches terrestres, principalement dans les schistes marneux. On en trouve aussi d'entièrement conservés, mais ces exemples sont rares.

Les *amphibies* paraissent n'avoir existé qu'après l'âge qui vit naître les poissons. Des tortues, d'immenses lézards, confondus d'abord avec les crocodiles, mais appartenant à des races aujourd'hui inconnues, se montrent çà et là dans les schistes cuivreux, dans des bancs de grès, etc.

Il est bien remarquable que, dans toutes

les révolutions antérieures à la formation des terrains tertiaires, il ne se trouve pas un seul débris de grand cétacé, de mammifère, et d'oiseau. N'existaient-ils pas encore, ou bien, ont-ils pu se soustraire aux catastrophes qui ont détruit les autres races d'animaux? La première de ces hypothèses est celle qui offre le plus de vraisemblance.

Viennent enfin, dans les couches voisines de la surface, les débris de *quadrupèdes*, le plus souvent accumulés dans des régions où leurs semblables, et même leurs analogues n'existent plus. La plupart de ces races sont éteintes; la nature les a remplacées par d'autres. On a trouvé, dans les terrains à plâtre, le *palaotherium* et l'*anaplotherium* avec leurs diverses variétés; dans des couches de sable ou de terre marécageuse, le *mammouth*, race d'éléphant gigantesque, le *meganolox*, espèce inconnue, de la famille des *pareseux* et de la taille du bœuf; le *megatherium*, de la même famille, et de la grandeur du rhinocéros; enfin, dans de vastes cavernes, on a trouvé des mon-

ceaux d'ossemens appartenant à l'*unicorne*, à l'*ours*, etc.

Les restes de l'éléphant fossile, quadrupède bien plus grand que celui des espèces actuelles, se trouvent accumulés loin du climat qui lui est propre, et surtout dans le nord de l'Asie et de l'Amérique, où ils ont dû être roulés par l'action violente des eaux. On a même découvert en Sibérie quelques cadavres de cet éléphant gigantesque appelé *mammouth*, avec la chair et la peau, entièrement conservés dans des masses de glace plus âgées, peut-être, que toutes les races qui peuplent aujourd'hui le globe.

Après le *mammouth*, on range, pour la grandeur, les *mastodontes*, les *rhinocéros*, les *hypopotames*, et des *tapirs* énormes, appartenant à des races différentes de celles d'aujourd'hui, et dont les ossemens se trouvent principalement dans ces mêmes régions du nord.

Enfin, ces débris d'anciennes races éteintes se trouvent par fois mêlés à des débris

de races semblables à celles actuelles ; mais ces dernières sont en bien petit nombre, et nous répéterons ici ce que nous avons dit ailleurs : aucun ossement humain ne se trouve parmi les fossiles.

La nature a donc fait et défait ? elle a donc enfanté des eaux, des terres, des forêts, des animaux, qu'elle a condamnés ensuite à la destruction, et qu'elle a remplacés par d'autres animaux, d'autres forêts, d'autres eaux, d'autres terres ? Enfin, l'homme qui cherche aujourd'hui à lire l'histoire du monde qu'il habite dans les monumens évidens de ses révolutions successives, est donc l'une des créations les plus modernes de ce monde qu'il prétendait créé pour lui ?





---

## HISTOIRE DES NATIONS.

---

Nous sortons du domaine immense des sciences positives; ici, les faits ne sont plus du même ordre. L'histoire naturelle, abondante en faits incontestables, nous a entraînés dans des développemens nombreux; l'histoire des nations, moins riche en certitudes, nous restreindra dans les limites des généralités, et nous fera une loi de dire peu, afin de ne pas tomber dans l'inconvénient de dire trop.

L'*histoire* est le récit des faits qui concernent les peuples.

Sous le rapport du tems, elle est divisée en *ancienne* et *moderne*. L'histoire ancienne est celle de tous les peuples jusqu'au moyen âge; là, commence l'histoire moderne.

On a considéré aussi l'histoire comme *sacrée* et comme *profane*; sacrée, celle du

peuple juif; profane, celle de toutes les autres nations.

Nous ne parlerons pas des évènements de l'histoire sacrée; ils sont d'un ordre particulier qui ne se représente plus. Nous ne parlerons pas davantage des faits qui se rapportent à la naissance de chaque peuple; pour l'ordinaire ce ne sont qu'évènements obscurs ou fabuleux.

L'histoire est basée, soit sur la tradition orale, soit sur la tradition écrite, soit sur les monumens anciens.

Le premier de ces moyens, le plus propre à altérer partiellement, ou en totalité, les faits, ne fut employé que forcément par les nations, lorsqu'elles ne connaissaient ni l'écriture ni l'imprimerie.

Le second, est plus fidèle dans la transmission des faits, qui risquent moins de s'altérer dès qu'ils sont consignés par écrit ou imprimés; mais, le plus souvent, ils ont déjà subi des alterations en passant de bouche en bouche jusqu'à l'historien, qui ne peut avoir tout vu. A combien d'erreurs ou de

mensonges ne peut-il donc pas se laisser entraîner, volontairement ou sans s'en apercevoir !

Le troisième, qui constitue la science de l'archéologie, à travers des données positives, des aperçus exacts, est sujet à une infinité d'erreurs, par les interprétations, les explications hypothétiques auxquelles donnent lieu les monumens incomplets de l'antiquité.

Il suit de là que rien n'est plus incertain dans ses résultats que l'étude de l'histoire.

Les faits dignes de l'histoire sont ceux qui embrassent les masses d'hommes, et surtout ceux qui les éclairent sur leurs vrais intérêts. Les faits qui n'intéressent que des individus doivent être bannis des annales des peuples. L'étude des premiers offre un but utile ; les autres n'ont qu'un but stérile de curiosité.

La conquête de pays sauvages par des peuples policés qui, comme les Perses et les Romains, portèrent dans les provinces conquises les lumières de la civilisation ;

l'envahissement des nations civilisées par des peuples barbares qui, comme les hommes du nord au moyen âge, anéantirent les sciences et les arts et ramenèrent les ténèbres de l'ignorance; les institutions, les loix qui modifient les sociétés en bien ou en mal; la protection accordée ou refusée aux sciences, aux arts et à l'industrie, qui les éclairent et les enrichissent, voilà les objets dignes des recherches de l'historien. Mais que nous importent les débauches d'Alexandre ou de César, les galanteries, les prodigalités de Louis XIV, ou les intrigues de ses courtisans? La St.-Barthelmy, la Ligue, la Fronde, les Dragonnades, la révolution et la contre-révolution de France sont des évènements bien autrement intéressans, qui font détester le fanatisme, les préjugés politiques et religieux, sources cruelles des plus grands maux; ils montrent la nécessité de répandre les lumières, et ne laissent qu'aux ambitieux, aux amis de l'oppression, aux ennemis de toute vertu sociale, la crainte de voir les esprits s'éclairer.

Présentée ainsi, l'histoire est éminemment utile ; le détail des autres faits, tels que batailles, négociations, intrigues de cour, ne sont pas même une lecture digne d'un bon esprit, à moins que tout cela ne soit relevé par le charme du style qui en fait alors un amusement de goût, mais toujours sans fruit, et bien inférieur, sous ce rapport, à un bon roman. Nous ne parlons pas des cérémonies, couronnemens, funérailles et autres frivolités dont tant de livres d'histoire sont remplis, et dont aucun talent, aucun style ne peut rendre la lecture supportable à un homme de sens. Et pourtant, ces bagatelles sont, avec les malheurs publics, ce que l'histoire offre de plus vrai !

Quant à la manière d'écrire l'histoire, que d'écueils, que de difficultés pour constater les faits d'un certain ordre ! La chute de l'empire d'occident, l'établissement du mahométisme sont des faits constans ; mais les faits signalés comme causes de ceux-ci le sont-ils ? Les conséquences qui leur ont été assignées sont-elles aussi des vérités

constantes ? L'incertitude, qui règne ordinairement dans le détail des évènements, et, surtout, dans les intentions et les projets attribués aux personnages qui brillent sur la scène, est donc également propre à rebuter les bons esprits. Les préjugés, les passions, les intérêts divers, l'ignorance des choses, l'esprit de parti, le goût de l'exagération et du merveilleux, goût si naturel à l'homme, rendent, pour la plupart du tems, les témoignages des historiens suspects, ou d'une fausseté évidente.

C'est une erreur de regarder certains personnages comme les auteurs des grandes révolutions ; elles ont toujours été produites par l'esprit de l'époque. César n'eût pas existé que la république n'en eût pas moins été convertie en monarchie. Léon X n'eût pas vu, deux siècles auparavant, naître les chefs-d'œuvre de tous les arts ; mais l'Italie, riche alors, avait du loisir, en jouissait depuis long-tems et avait pu se livrer aux études paisibles, aux occupations douces qui font le charme des sociétés. Luther

et Calvin ne firent que mettre à profit la dépravation générale, la vente des indulgences par la cour de Rome, et les scandales de toute espèce dont le clergé donnait l'exemple. Sans l'existence de ces abus monstrueux ils auraient pu produire un schisme, mais non pas une révolution si étendue et si importante; encore fallait-il qu'ils fussent aidés par les lumières qui commençaient à se répandre. D'un autre côté, Mahomet n'eût pas établi sa religion avec un peuple civilisé, c'est-à-dire, dont la masse eût été tirée de la plus grossière ignorance et du fanatisme un de ses effets inévitables. Il fut, il est vrai, le seul instrument de son époque; mais il n'a point fait une révolution. Il a ravagé, subjugué des peuples, substitué des superstitions à d'autres plus anciennes, mais il n'a pas empêché les générations de se ressembler, il ne les a pas rendues meilleures. Enfin, la révolution française fut-elle, comme les classes peu éclairées le croient encore, l'ouvrage de quelques hommes ambitieux? Il

serait oiseux de répéter ici que les abus exploités au profit du petit nombre , et l'instruction répandue dans la masse de la nation , devaient amener inévitablement des réformes , ou un renversement total si le gouvernement manifestait une trop forte opposition.

Mais , si les grandes révolutions sont le résultat de l'époque , le développement de cet esprit peut être aidé par quelques hommes. Les inventeurs de l'imprimerie et de la boussole , ont puissamment contribué à faire changer de face aux nations. Des chefs de peuples qui favorisent les sciences , les arts , l'industrie , le commerce , impriment à leur siècle une marche rapide. Les siècles de Périclès , d'Auguste , de Louis XIV , étaient des siècles d'ignorance. Ces princes favorisèrent le génie , et le génie enfanta des merveilles. Sous de tels princes , la masse des nations s'habitue à exercer ses facultés morales ; peu à peu , on arrive à la connaissance des intérêts réels , à la juste appréciation des choses ; la vérité prend la place du



prestige et la prospérité succède aux misères publiques.

Un petit nombre d'hommes peut aussi influencer en sens contraire sur la marche de l'esprit humain , en cherchant à étouffer les sources des lumières , parce qu'ils ont besoin des préjugés et des illusions ; mais ils ne peuvent qu'en retarder les progrès : il n'est pas en leur pouvoir de les anéantir.

Il faut donc le redire, le seul intérêt véritable qu'offre l'histoire est le développement moral des nations , et la considération des diverses époques où leur tendance vers la liberté et les améliorations de tout genre s'est manifestée avec plus ou moins de succès. Il ne s'agit plus d'écrire l'histoire des rois, mais bien celle des peuples. Les institutions , les progrès de la civilisation , l'instruction , le bien être qui en est la suite, enfin tous les faits qui se rattachent aux sources de prospérité publique , sont bien plus importants à connaître que la vie privée des princes, le récit de leurs guerres, le plus souvent injustes, celui de leur pompe

et de leur magnificence, produit des sueurs de leurs sujets. Il faut que leurs oreilles s'habituent à entendre ces vérités ; il n'y a plus pour eux qu'un seul rôle honorable ; ceux de conquérant et de despote n'obtiennent plus ni l'admiration ni le respect des hommes ; mais, le prince qui fera monter avec lui la vraie philosophie sur le trône, fournira aux écrivains du dix-neuvième siècle les plus belles pages que l'histoire ait jamais offertes.

**FIN.**

---

# TABLE DES MATIÈRES.

---

|                                         |              |
|-----------------------------------------|--------------|
| INTRODUCTION.....                       | 1            |
| CLASSIFICATION DES CONNAISSANCES        |              |
| HUMAINES.....                           | 7            |
| IDÉOLOGIE.....                          | 11           |
| THÉOLOGIE et PSYCHOLOGIE.....           | 17           |
| VÉRITÉS UNIVERSELLEMENT CONSENTIES..... | 19           |
| VÉRITÉS RÉVÉLÉES.....                   | <i>ibid.</i> |
| MÉTAPHYSIQUE GÉNÉRALE.....              | 25           |
| MÉTAPHYSIQUE PARTICULIÈRE.....          | 29           |
| MORALE GÉNÉRALE.....                    | 33           |
| MORALE PARTICULIÈRE.....                | 37           |
| Morale proprement dite.....             | <i>ibid.</i> |
| Politique.....                          | 45           |
| Législation.....                        | 51           |
| Administration.....                     | 55           |
| Economie politique.....                 | 59           |
| MATHÉMATIQUES.....                      | 63           |
| PHYSIQUE GÉNÉRALE.....                  | 69           |
| Matière.....                            | 72           |
| Propriétés générales de la matière..... | 73           |
| Mouvement.....                          | 78           |

|                                                                                     |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>PHYSIQUE PARTICULIERE.....</b>                                                   | <b>81</b>           |
| <b>ASTRONOMIE.....</b>                                                              | <b><i>ibid.</i></b> |
| <b>L'univers.....</b>                                                               | <b>89</b>           |
| <b>Les étoiles.....</b>                                                             | <b>90</b>           |
| <b>Système solaire.....</b>                                                         | <b>94</b>           |
| <b>Lois du mouvement.....</b>                                                       | <b>97</b>           |
| <b>Le soleil.....</b>                                                               | <b>102</b>          |
| <b>Mercure.....</b>                                                                 | <b>106</b>          |
| <b>Vénus.....</b>                                                                   | <b>108</b>          |
| <b>La Terre.....</b>                                                                | <b>109</b>          |
| <b>Mars.....</b>                                                                    | <b>110</b>          |
| <b>Vesta , Junon , Cérès , Pallas.....</b>                                          | <b>111</b>          |
| <b>Jupiter.....</b>                                                                 | <b>113</b>          |
| <b>Saturne.....</b>                                                                 | <b>114</b>          |
| <b>Herschel .....</b>                                                               | <b>116</b>          |
| <b>Comètes .....</b>                                                                | <b>117</b>          |
| <b>La Terre.....</b>                                                                | <b>122</b>          |
| <b>La Lune.....</b>                                                                 | <b>136</b>          |
| <b>MÉCANIQUE.....</b>                                                               | <b>147</b>          |
| <b>HYDROSTATIQUE.....</b>                                                           | <b>173</b>          |
| <b>Pompes, machines hydrauliques.....</b>                                           | <b>177</b>          |
| <b>L'eau considérée comme moyen de reconnaître<br/>la pesanteur spécifique.....</b> | <b>180</b>          |
| <b>Vaporisation de l'eau par l'action du soleil...</b>                              | <b>183</b>          |
| <b>AÉROLOGIE.....</b>                                                               | <b>185</b>          |
| <b>Vents.....</b>                                                                   | <b>190</b>          |
| <b>Acoustique .....</b>                                                             | <b>194</b>          |
| <b>OPTIQUE.....</b>                                                                 | <b>205</b>          |

|                                                       |              |
|-------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Lumière</b> .....                                  | 205          |
| <b>Vision</b> .....                                   | 210          |
| <b>Coloration</b> .....                               | 219          |
| <b>Perspective</b> .....                              | 225          |
| <b>ÉLECTRICITÉ</b> .....                              | 233          |
| <b>CHIMIE</b> .....                                   | 265          |
| <b>Corps impondérables</b> .....                      | 279          |
| <b>Corps pondérables</b> .....                        | 286          |
| <b>Corps simples comburens</b> .....                  | <i>ibid.</i> |
| <b>Corps simples combustibles, non métalliques</b> .. | 291          |
| <b>Corps simples combustibles, terreux</b> .....      | 300          |
| <b>Corps simples combustibles, alcalins</b> .....     | 301          |
| <b>Corps simples combustibles, métalliques</b> .....  | <i>ibid.</i> |
| <b>Composés binaires</b> .....                        | 304          |
| <b>Composés ternaires, quaternaires, ou sels</b> .... | 309          |
| <b>MÉTÉOROLOGIE</b> .....                             | 317          |
| <b>MÉDECINE</b> .....                                 | 329          |
| <i>Anatomie générale</i> .....                        | 333          |
| <b>Fluides ou humeurs</b> .....                       | 335          |
| <b>Solides</b> .....                                  | 337          |
| <b>Systèmes généraux et particuliers</b> .....        | <i>ibid.</i> |
| <i>Anatomie descriptive</i> .....                     | 341          |
| <i>Physiologie</i> .....                              | 342          |
| <b>Propriétés, actions et fonctions vitales</b> ..... | <i>ibid.</i> |
| <b>Sympathie</b> .....                                | 344          |
| <b>Habitude</b> .....                                 | 345          |
| <b>Actions et fonctions</b> .....                     | 346          |
| <b>Digestion</b> .....                                | 347          |

|                                                 |              |
|-------------------------------------------------|--------------|
| <b>Absorption</b> .....                         | 349          |
| <b>Circulation</b> .....                        | <i>ibid.</i> |
| <b>Respiration</b> .....                        | 350          |
| <b>Sécrétions</b> .....                         | 351          |
| <b>Nutrition</b> .....                          | 353          |
| <b>Sensations</b> .....                         | 354          |
| <b>Action et repos</b> .....                    | 355          |
| <b>Tempéramens</b> .....                        | 356          |
| <b>Âges</b> .....                               | 359          |
| <b>Pathologie</b> .....                         | 361          |
| <b>Thérapeutique</b> .....                      | 364          |
| <b>Higiène</b> .....                            | 365          |
| <b>Magnétisme animal</b> .....                  | 367          |
| <b>HISTOIRE NATURELLE</b> .....                 | 377          |
| <b>URANOLOGIE</b> .....                         | 378          |
| <b>GÉOLOGIE</b> .....                           | 381          |
| <b>Terrains primitifs</b> .....                 | 389          |
| <b>Terrains de transition</b> .....             | <i>ibid.</i> |
| <b>Terrains secondaires</b> .....               | <i>ibid.</i> |
| <b>Terrains tertiaires</b> .....                | 391          |
| <b>GÉOGRAPHIE</b> .....                         | 394          |
| <b>HYDROGRAPHIE</b> .....                       | 410          |
| <b>CHANGEMENS A LA SURFACE DU GLOBE</b> .....   | 427          |
| <b>Altérations chroniques</b> .....             | <i>ibid.</i> |
| <b>Altérations subites</b> .....                | 431          |
| <b>Volcans éteints dans les continens</b> ..... | 437          |
| <b>Volcans éteints dans les îles</b> .....      | 439          |
| <b>Volcans brûlans sur les continens</b> .....  | 441          |

|                                                |              |
|------------------------------------------------|--------------|
| Volcans brûlans dans les îles.....             | 443          |
| Tremblemens de terre.....                      | 451          |
| <b>HISTOIRE NATURELLE PROPREMENT</b>           |              |
| DITE.....                                      | 463          |
| RÈGNE ANORGANIQUE.....                         | 465          |
| <i>Minéralogie</i> .....                       | <i>ibid.</i> |
| Terres.....                                    | 471          |
| Sels.....                                      | 472          |
| Pierres.....                                   | 475          |
| Pierres calcaires.....                         | 476          |
| Pierres provenant de la baryte et de la stron- |              |
| tiane.....                                     | 477          |
| Pierres argileuses ou aluminenses.....         | 478          |
| Pierres siliceuses.....                        | <i>ibid.</i> |
| Pierres magnésiennes.....                      | 480          |
| Roches.....                                    | 481          |
| Roches calcaires.....                          | <i>ibid.</i> |
| Roches alumineuses.....                        | 482          |
| Roches siliceuses.....                         | 483          |
| Tripoli, laves, ponces, etc.....               | 484          |
| Fossiles en général.....                       | <i>ibid.</i> |
| RÈGNE ORGANIQUE.....                           | 485          |
| <i>Botanique</i> .....                         | 486          |
| De la racine.....                              | 487          |
| De la tige.....                                | 490          |
| Des feuilles.....                              | 507          |
| De la fructification.....                      | 513          |
| Des systèmes de botanique.....                 | 528          |

|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| Méthode de Jussieu.....          | 530          |
| Fossiles végétaux.....           | 531          |
| Zoologie.....                    | 534          |
| Classification des animaux.....  | 544          |
| <i>Animaux invertébrés</i> ..... | 546          |
| Zoophytes.....                   | <i>ibid.</i> |
| Mollusques.....                  | 554          |
| Vers.....                        | 559          |
| Crustacés.....                   | 561          |
| Insectes.....                    | 562          |
| <i>Animaux vertébrés</i> .....   | 573          |
| Poissons.....                    | 575          |
| Reptiles.....                    | 579          |
| Oiseaux.....                     | 583          |
| Mammifères.....                  | 593          |
| Fossiles animaux.....            | 612          |
| HISTOIRE DES NATIONS.....        | 617          |

FIN DE LA TABLE.



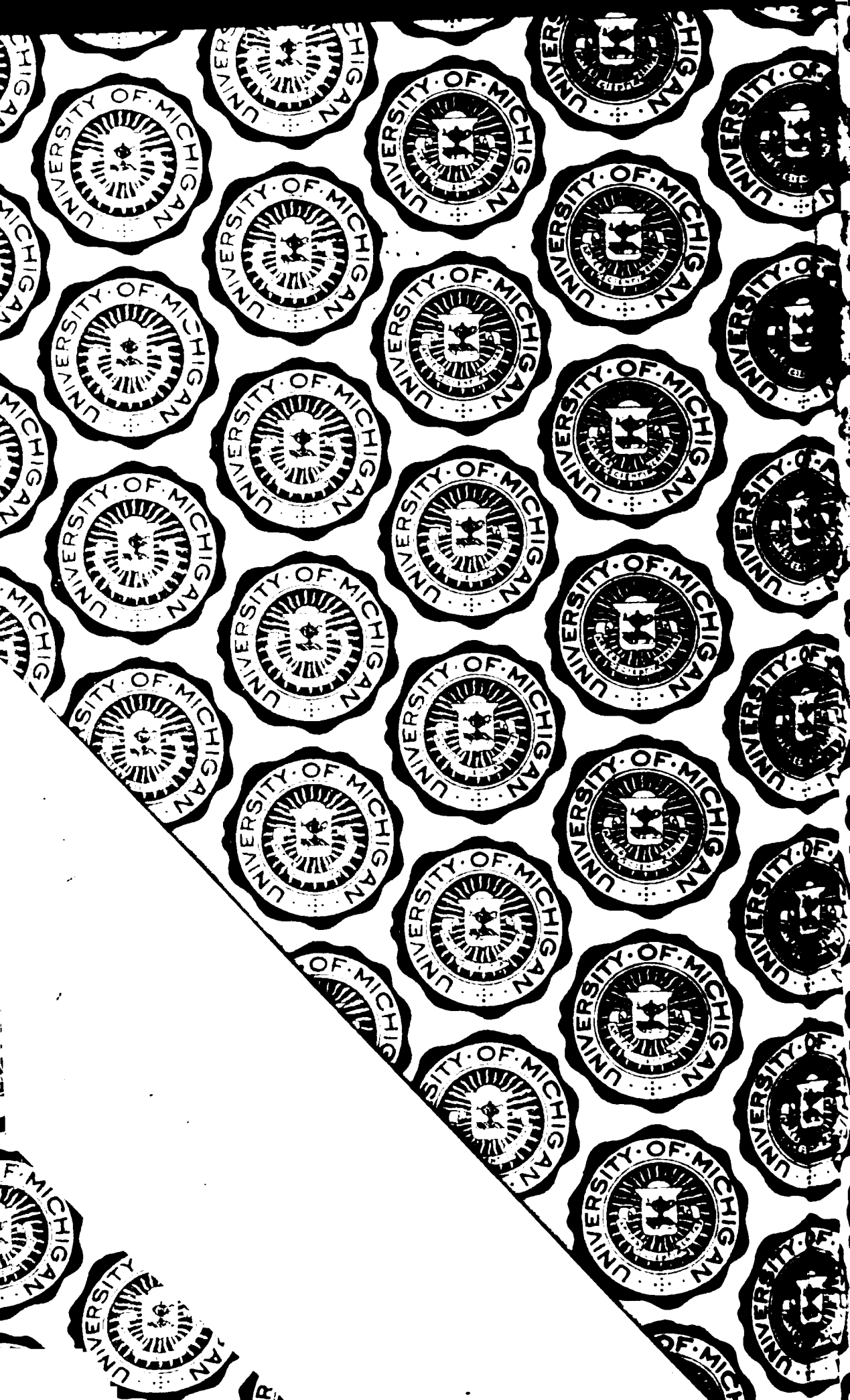












UNIVERSITY OF MICHIGAN



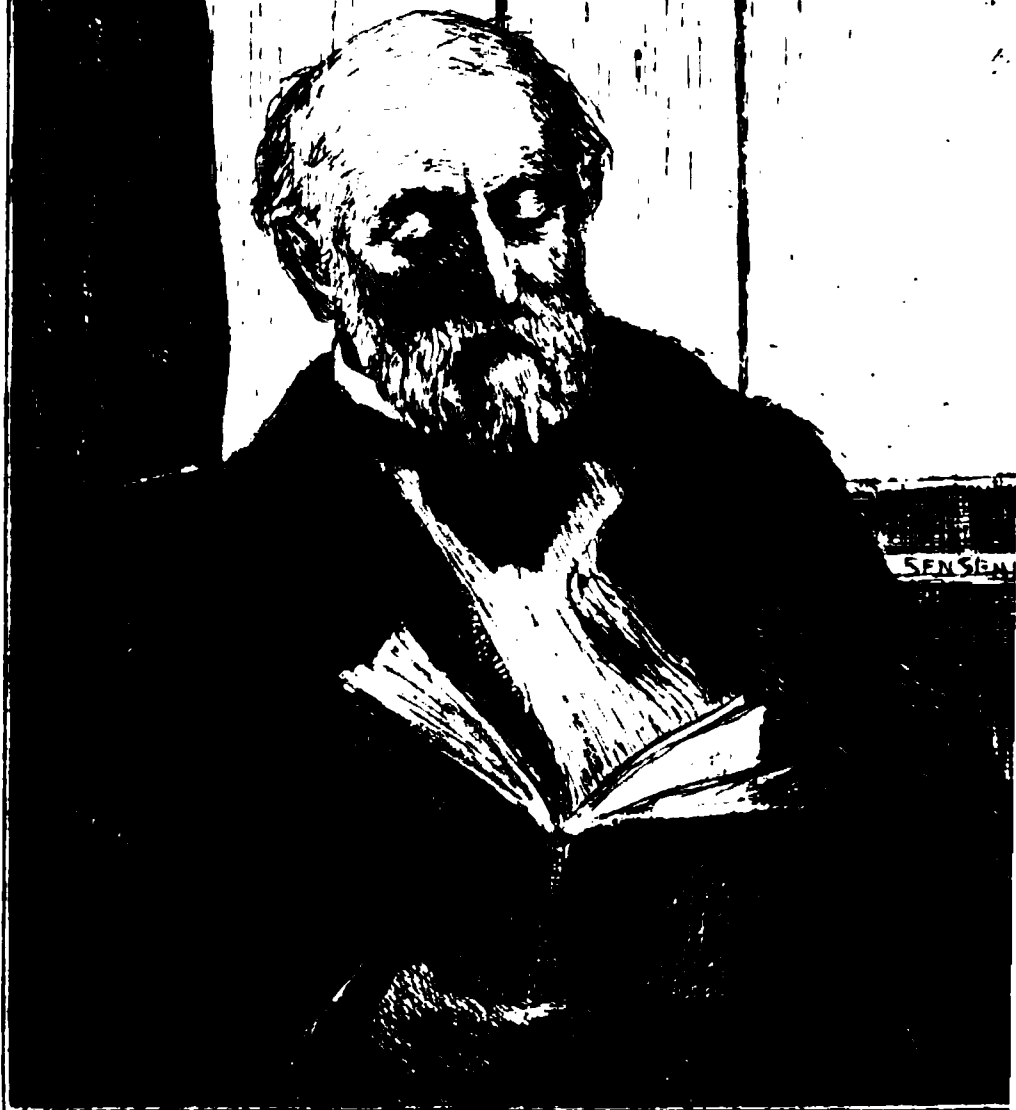
3 9015 06351 0682

ARTES



SCIENTIA

VERITAS



UNIVERSITY OF MICHIGAN  
HENRY VIGNAUD  
LIBRARY